

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та біотехнології

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

**ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО
ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ**

/підпис/ Уляна ДРАЧУК
(підпис) (ім'я та прізвище)
« » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності **181 «Харчові технології»**
(код та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми **Технології зберігання, консервування та переробки м'яса**

на тему: **«Удосконалення технології м'ясних паштетів з додаванням м'ясокісткової пасти»**

Виконав: студент(ка) 2-го курсу групи №1
Спеціальність 181 Харчові технології
ОПП «Технології зберігання, консервування
і переробки м'яса»
Озарко Мар'ян Васильович

Керівник к.вет.н. Коваль Г.М.
Рецензент Наговська В.О.

Львів – 2024 року

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО

(повне найменування закладу вищої навчальної)

Інститут, факультет, відділення факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра (циклова комісія) кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
_____/підпис/_____ Уляна ДРАЧУК
(підпис) (ім'я та прізвище)
« _____ » _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Озарко Мар'яна Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології м'ясних паштетів з додаванням м'ясокісткової пасти»

керівник проекту (роботи) Коваль Галина Михайлівна, к.вет.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02» 04 2024 року
№ 228-4

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.11.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва м'ясних паштетів, стандарти та інші нормативні документи на основні рецептурні компоненти м'ясних паштетів, характеристика функціональних інгредієнтів, технологічна схема виробництва м'ясних паштетів з додаванням м'ясокісткової пасти

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати експериментальних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва м'ясних паштетів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	доц. Коваль Г.М.	/підпис/	/підпис/
2. Огляд літератури	доц. Коваль Г.М.	/підпис/	/підпис/
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Коваль Г.М.	/підпис/	/підпис/
4. Експериментальна частина	доц. Коваль Г.М.	/підпис/	/підпис/
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	/підпис/	/підпис/
6. Висновки та список використаних джерел	доц. Коваль Г.М.	/підпис/	/підпис/

7. Дата видачі завдання 26.02.24 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	20.05.2024	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	30.09.2024	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та список використаних джерел		5%
	III атестація:	12.11.2024	15%
	Допущення до захисту:	12.11.2024	100%

Здобувач (ка)

/підпис/
(підпис)

Озарко М.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

/підпис/
(підпис)

Коваль Г.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Безпека м'ясних продуктів.....	7
1.2. Кісткова сировина, як компонент м'ясних продуктів.....	9
1.3. Ферментативний метод обробки кісткової сировини з метою забезпечення харчової безпеки.....	15
Розділ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
2.1. Схема та об'єкти досліджень.....	18
2.2. Методи досліджень.....	19
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
3.1. Фізико-хімічний і мікробіологічний склад м'ясо-кісткової пасти.....	24
3.2. Ферментація кісткових частинок у м'ясо-кістковій пасті.....	30
3.3. Технологія виробництва м'ясного паштету.....	38
3.4. Фізико-хімічні, мікробіологічні показники м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти.....	44
3.5. Мікроструктура м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти.....	46
Розділ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	48
4.1. Економічний розрахунок виробництва м'ясного паштету.....	48
ВИСНОВОК.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

ВСТУП

Актуальність. Найважливішим завданням, є повне розкриття свого промислового потенціалу. Не дивлячись на успіхи в цій сфері, реалізувати весь потенціал внутрішнього ринку нам поки не вдалося. Близько двох третин оброблених товарів завозиться з-за кордону. Для забезпечення стратегічної самодостатності національної економіки необхідно в терміновому порядку приступити до розробки нових продуктів харчування» [1, 6].

Майже третина всіх придатних для споживання людиною продуктів харчування, вироблених в світі, в даний час йде на відходи. Одна з цілей в рамках мети стійкого розвитку «Відповідальне споживання і виробництво» передбачає скорочення вдвічі кількості харчових відходів на душу населення на споживчому рівні, а також на всьому ланцюжку постачань до 2030 року [7].

Вдосконалення технології переробки вторинної кісткової сировини м'ясопереробної промисловості сприяє розробці видів м'ясних продуктів, що володіють підвищеною харчовою і біологічною цінностями.

Харчова кістка, істотне джерело харчової сировини, що відрізняється високим вмістом жиру, білка і фосфорно-кальцієвих солей.

Розповсюдження коронавірусної хвороби (COVID-19) в 2020 році привернуло додаткову увагу до ризиків значних втрат продовольства, особливо м'яса, молочних продуктів, фруктів і овочів, оскільки заходи соціального дистанціювання привели до порушень ланцюжка постачань і падіння попиту в багатьох країнах, що потенційно може привести до збільшення втрат, особливо у високоцінних і багатих поживними речовинами продовольчих товарах [8].

Харчова безпека м'ясних продуктів забезпечується впровадженням процедур аналізу небезпеки і критичних контрольних точок (НАССР) з моменту прийому тварин на забій до споживання продукту.

Вирішення завдань, поставлених в даній роботі, ґрунтуються на фундаментальних працях Сімахіної Г. О., Пасічного В. М., Перцевого Ф. В., Стеценка Н. О., Карпенка П. О., Науменко Н. В. Кравченко М. Ф. Рогова І.А., Мостової Л. М., Черевко О. І., Сирохмана І. В., Віннікової Л.В. та ін.

Метою даної роботи є розробка системи контролю і забезпечення харчової безпеки м'ясного продукту мазеподібної консистенції – паштету з додаванням м'ясокісткової пасти з реберних кісток великої рогатої худоби.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. На підставі аналізу наукової літератури визначити способи ферментативної обробки кісткових частинок в м'ясокістковій пасті.

2. Визначити параметри активності ферменту для розщеплювання кісткових частинок в м'ясокістковій пасті, що забезпечує її безпечне застосування в технології м'ясного паштету. На основі математичного аналізу визначити ефективні параметри ферментації кісткових частинок в м'ясокістковій пасті;

3. Досліджити якісні показники і харчову безпеку м'ясокісткової пасти з реберних кісток ВРХ;

4. Розробити технологію м'ясного паштету з м'ясокістковою пастою. Досліджити органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники і показники безпеки м'ясного паштету з м'ясокістковою пастою;

5. Забезпечити якість і харчову безпеку при виробництві м'ясного паштету з м'ясокістковою пастою, за допомогою використання систем аналізу ризиків і визначення критичних контрольних точок (НАССР) і аналізу видів і наслідків потенційних невідповідностей (РМЕА);

6. Розробити рекомендації для виробництва і апробувати технологію виробництва м'ясного паштету з м'ясокістковою пастою. Визначити економічні показники собівартості при виробництві м'ясного паштету з м'ясокістковою пастою.

Наукова новизна. Науково обгрунтовано і експериментально підтверджено застосування способу ферментного розщеплювання кісткових частинок в м'ясокістковій пасті для безпечного використання в продуктах мазеподібної консистенції. Визначені технологічні чинники, що впливають на безпеку м'ясного паштету. Подано пропозиції на технологію виробництва паштету м'ясного «Фірмовий» з додаванням м'ясокістковій пасти.

Практична цінність роботи. Представлені результати досліджень фізико-хімічних, мікробіологічних показників і показників безпеки м'ясного паштету з

використанням м'ясокісткової пасти; розроблені пропозиції на виробництво м'ясного паштету «Фірмовий» , вироблена дослідна партія м'ясного паштету з додаванням м'ясокісткової пасти в лабораторних умовах.

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновку, списку літератури і додатків. Основний текст викладений на 61 сторінці машинописного тексту, містить 14 таблиць, 18 малюнків, список літератури включає 56 джерел.

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Безпека м'ясних продуктів

Глобалізація торгівлі, зростання населення світу, зміна клімату і швидко змінні продовольчі системи безпосередньо роблять вплив на безпеку продовольства [3].

Скорочення продовольчих втрат і харчових відходів є актуальним завданням сучасного виробництва. В світі щорічно викидається 1,3 мільярда тонн продовольства, що складає третину всіх вироблених продуктів [1, 5].

Харчові відходи або втрати виникають на всіх етапах постачання продуктів харчування: починаючи від сільськогосподарського виробництва, переробки, зберігання, транспортування, роздрібного продажу і закінчуючи споживанням [7].

Актуальними завданнями м'ясопереробної галузі є раціональне використання сировини, розширення асортименту м'ясопродуктів, відповідним вимогам якості безпеки для здорового харчування населення [1, 8].

Нераціональне використання вторинної сировини і відходів м'ясопереробної промисловості може привести до екологічних і економічних проблем [10].

На міжнародному рівні питаннями харчових законодавств займаються Організація Об'єднаних Націй по харчуванню і сільському господарству (ФАО), Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та інші організації, які з урахуванням національного харчового законодавства окремих країн і сучасних вимог встановлюють міжнародні нормативи для харчових продуктів. Діє Кодекс Аліментаріус, що є комплексом законодавчих актів про склад, властивості і якість харчових продуктів [9, 11].

Метою законодавства у сфері харчової безпеки є забезпечення безпечного виробництва продуктів харчування. Досягнення цієї мети здійснюється шляхом виявлення і ефективного контролю ризиків, пов'язаних з харчовими продуктами [50].

Соціально-технологічний розвиток м'ясної промисловості переслідує дві основні мети. По-перше, підприємства м'ясної промисловості і науково-дослідні інститути повинні задовольняти споживчі запити. По-друге, вони повинні

виробляти високоякісні функціональні продукти, які є екологічно безпечними і корисними для здоров'я людини з біомедичної точки зору [15-16].

М'ясо – один з найбільш цінних продуктів харчування. Воно необхідне людині як матеріал для побудови тканин організму, синтезу і обміну речовин, як джерело енергії. У сучасній системі харчування людини, включаючи харчування дітей і підлітків, м'ясо відноситься до одного з важливих компонентів його повсякденного раціону [10].

Традиційне м'ясо і м'ясні продукти розглядаються як джерело високоякісного повноцінного білка, жиру, мінеральних і екстрактних речовин, вітамінів, споживання яких є необхідним для нормального функціонування організму [24].

М'ясо і м'ясні продукти займають провідну роль в раціоні харчування населення. Так, відповідно до науково обгрунтованих фізіологічних норм споживання продуктів харчування, раціональна середньодобова норма споживання м'яса і м'ясопродуктів складає 78,4 кг/рік, з них на першому місці яловичина – 20 кг/рік, а ковбасні вироби на четвертому місці – 11 кг/рік (таблиця 1.1) [1, 9, 22]:

Таблиця 1. 1

М'ясо і м'ясопродукти

№ з/п	Найменування	Норма споживання кг/рік
1.	Яловичина	20
2.	М'ясо птиці	16
3.	Конина	15,5
4.	Ковбасні вироби	11
5.	Баранина	10
6.	Свинина	5,5
7.	Субпродукти (печінка, серце нирки, легені, мізки)	1,2
Всього		78,4

На безпеку продуктів харчування впливає наявність в їжі шкідливих хімічних речовин (солей важких металів, пестицидів, нітратів, радіонуклідів,

канцерогенних речовин), хвороботворних (патогенних) мікробів і токсинів [8, 18, 46, 50].

Загальноновизнано, що найбільш значними небезпеками, пов'язаними з харчовими продуктами зі свіжого м'яса, є бактерії, які можуть викликати захворювання у людини (патогенні бактерії), такі як сальмонелла, кампілобактер і патогенна кишкова паличка, така як *Escherichia coli* O157:H7. Деякі з них, особливо кишкова паличка O157:H7, вимагають лише декількох бактерій, щоб викликати харчове отруєння у людей. При виробництві харчової продукції першочергове значення мають вимоги її безпеки для споживача [6, 18].

Згідно відомостям Бюро національної статистики Агентства зі стратегічного планування споживання м'ясних продуктів в країні збільшилося на 7 % за 2020 рік. У третьому кварталі 2020 року кожен українець спожив у середньому 21,3 кг м'яса і м'ясопродуктів – на 1 кг більше, ніж в другому кварталі 2020 року, і на 1,4 кг більше в порівнянні з третім кварталом 2019 року (рисунк 1.1) [46]:

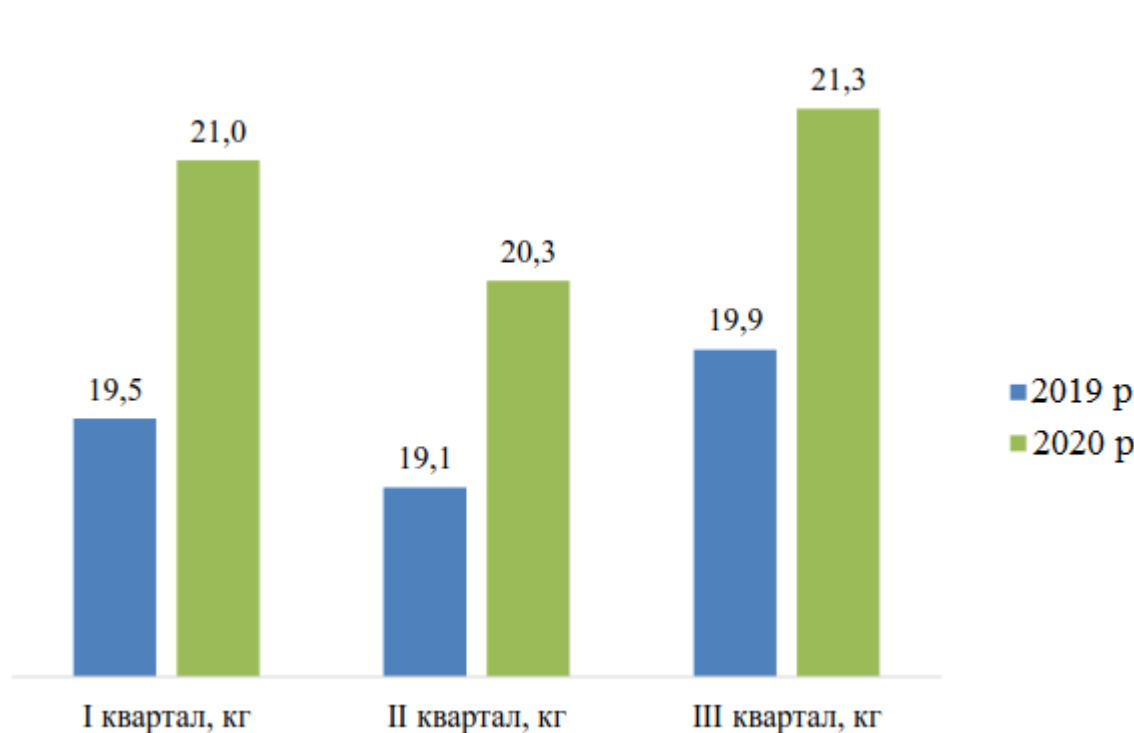


Рис. 1.1. Споживання м'яса і м'ясопродуктів в Україні за 2019-2020 рр. (кг/квартал)

Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль за чотирма групами мікроорганізмів: санітарно-показові, до яких відноситься кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних

мікроорганізмів (КМАФАнМ) і бактерій групи кишкових паличок - БГКП (коліформи); умовно-патогенні мікроорганізми (*E.coli*, *S. aureus*, бактерії роду *Proteus*, *B. cereus* і сульфитредукуючі клостридії); патогенні мікроорганізми, зокрема *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*; мікроорганізми псування [41-44, 50].

З метою забезпечення безпеки продукції на підприємствах діє система аналізу ризиків і визначення критичних контрольних точок (НАССР). При впровадженні такої системи на підприємстві проводять аналіз всіх етапів технологічного процесу з позиції санітарного благополуччя і контролю якості, в результаті якої виявляються «вузькі місця» виробництва, де можливий ризик зниження безпеки продуктів харчування. Після оцінки ризиків визначають способи його зниження, а також методи контролю якості в критичних точках [13, 14].

Обґрунтована необхідність вживання в раціоні м'ясних продуктів і попит населення на цю категорію продуктів харчування свідчить про перспективність досліджень в області розвитку безвідходних технологій і забезпечення харчової безпеки продуктів.

1.2. Кісткова сировина, як компонент м'ясних продуктів

Одним із аспектів продовольчої проблеми, у тому числі й світового рівня, є білково-вітамінна недостатність, тому, комплексно використовуючи сільськогосподарську сировину, представляється доцільним проведення досліджень і створення нових продуктів, що відповідають сучасним вимогам [11].

В умовах ринкової економіки практичне застосування харчового компоненту з кісткової сировини визначається його якістю. Якість будь-якого харчового продукту обумовлює сукупність властивостей: здатність забезпечувати організм людини в збалансованій кількості харчовими речовинами; безпека здоров'я; відповідність різним віковим групам населення з різним станом здоров'я [3, 5].

Утилізація кісток – одне з важливих завдань для сучасних м'ясопереробних підприємств, направлене на відповідне споживання і зменшення кількості харчових відходів в м'ясній промисловості.

Кістки, що отримуються після обвалки туш, сортують на трубчасті і пластинчасті та переробляють роздільно. Поступлені на переробку кістки миють. У трубчастих кісток відпилюють кулаки для вільного виходу мозкової речовини, пластинчасті – подрібнюють на барабанних або молотових дробарках на шматки розміром 20-25 мм [10].

Згідно ДСТУ 33102-2014 «Продукція м'ясної промисловості. Класифікація» за виробничим призначенням класифікація кістки наступна:

- харчова;
- для виробництва желатину;
- для виробництва клеїв;
- для виробництва кормової муки;
- для виробництва товарів народного споживання;
- для годування хутрових звірів і домашніх тварин [1].

Доцільність використання вторинної сировини для харчових цілей обґрунтована головним чином споживанням і виробництвом агропромислових товарів з урахуванням безвідходного виробництва [10].

Кісткова тканина включає мінеральну і органічну складові частини. Вміст неорганічних компонентів складає близько 1/4 об'єму кістки, решту частини займає органічний матрикс. Органічний матрикс складається з 90-95 % з колагену і невеликої кількості протеогліканів.

Хімічний склад кісток розрізняється від віку, породи ВРХ, виду кістки (таблиця 1.2) [1, 7].

На ребрі розрізняють хребетний кінець, звернений до хребця, і грудний кінець, направлений у бік грудини. На хребетному кінці знаходиться головка ребра з двома суглобовими поверхнями для з'єднання з тілами двох хребців. Поряд з головкою знаходиться горбок ребра з суглобовою поверхнею.

Хімічний склад кісток великої рогатої худоби

Кістки	Хімічний склад %			
	Білки	Жир	Волога	Зола
Плечова	16,7	27,7	18,0	37,6
Передплечова	19,7	16,3	26,0	38,0
Стегнова	15,6	29,5	20,5	34,4
Гомілкорова	19,0	19,5	26,0	35,5
Хребці:				
шийні	20,2	12,5	42,1	25,2
грудні	18,2	21,7	37,3	22,8
поперекові	19,5	19,5	33,1	27,9
крижові	16,8	32,2	31,2	19,8
Лопатка	20,6	13,9	21,8	43,7
Ребро	21,1	10,2	24,8	43,9
Грудна	18,4	15,8	48,8	17,0
Тазорова	18,6	23,8	24,8	32,8
Нижня щелепа	19,8	9,4	21,5	49,3
Кістки голови	20,3	8,9	41,7	29,1

Між головкою і горбком розташовується шийка ребра. Позаду горбка знаходиться кут ребра (для прикріплення м'язів). Далі йде тіло ребра. Грудний кінець ребра з'єднується з ребровим хрящем, який з'єднується суглобом з грудиною (рисунок 1.2) [10].

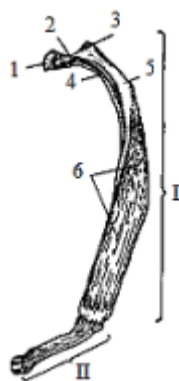


Рис. 1. 2. Ребро великої рогатої худоби

I - реборова кістка, II - ребровий хрящ, 1 - головка, 2 - шийка, 3 - горбок, 4 - м'язовий жолоб, 5 - кут ребра, 6 - тіло ребра

Кістки забійних тварин використовуються для отримання харчових жирів, бульйонів і т. д., а також як сировина для технічних цілей – на виробництво дрібних предметів широкого споживання, а також кісткового клею, муки і вугілля. Реброві кістки і кістки задніх ніг складають найбільший відсоток до загальної ваги всього кістяка великої рогатої худоби (таблиця 1.3) [2, 10].

Таблиця 1.3

Вага окремих кісток до загальної ваги всього кістяка великої рогатої худоби

№ з/п	Найменування кістки	Вага, %
1	Грудна кістка	6,5
2	Шийні хребці	8
3	Спинні хребці	10
4	Редра	18
5	Кістки задніх ніг	19

У кістковій тканині можна розрізнити три основні елементи:

1. Основна речовина – аморфна маса, утворена особливою білковою речовиною – оссеомукоїдом, просоченим солями кальцію; це додає йому велику стійкість і міцність.

2. Оссеїнові волокна – тонкі, довгі, нерозгалужені, зв'язані в пучки волокна; ці пучки здатні розгалужуватися і знову зливатися один з одним. Оссеїнові волокна утворені оссеїном – речовиною, вкрай близькою до колагену, якщо не тотожним з ним.

3. Кісткові клітини мають зірчасту форму сплюснення; їх неправильно обкреслене незграбне тіло несе довгі гіллясті відростки, що з'єднуються з відростками інших кісткових клітин [1, 7].

Роботами Клименка М. М., Рогова И. А., Віннікової Л. В, Файвишевського М. А., Пасічного В. М, Коваль О. А., Баль-Прилипко Л. В., Пешук Л. В. і ін. була показана перспективність використання субпродуктів і малоцінної вторинної сировини у виробництві м'ясних продуктів.

Переробка кісток характеризується небезпеками фізичних, хімічних і біологічних властивостей.

Дослідження показують, що свинець (Pb) накопичується в кістковій і жировій тканині організму тварин, володіє здатністю заміщати кальцій в кістках, залишаючись постійним джерелом отруєння організму [14].

За останні десятиліття рівень свинцю в харчових продуктах значно знизився у зв'язку із зусиллями з виявлення джерел і зниження емісій Pb і підвищенням якості хімічного аналізу. Pb присутній в низьких концентраціях в більшості харчових продуктів. Основними причинами підвищення споживання Pb через харчові продукти є контамінації харчових продуктів при переробці і виробництві на забруднених територіях. Абсорбція поглиненого Pb може бути серйозною небезпекою для здоров'я населення. У дорослих він може викликати підвищений кров'яний тиск і серцево-судинні захворювання, коліки, закріп, анемію. У дітей – впливає на розвиток нервової системи в зародковому стані і зниження здібності до навчання.

Система Codex Alimentariusi нормативні документи ЄС (ЄС 2008) встановили однакові максимальні рівні залишків свинцю в м'ясі ВРХ, овець, свиней і птиці (0,1 мг/кг), а для харчових субпродуктів цих тварин (0,5 мг/кг) [13].

Відомі випадки губчастої енцефалопатії великої рогатої худоби (ГЕП ВРХ), так званої, сказ, який був виявлений приблизно в 1985 році; пік епідемії припав на 1993 рік, і в даний час спостерігається різкий спад.

Губчаста енцефалопатія великої рогатої худоби (ГЕП ВРХ) є членом окремої і широкої групи смертельних трансмісивних дегенеративних енцефалопатій (ТДЕ) тварин і людини. Агенти ТДЕ здатні витримувати температури, використовувані для приготування їжі шляхом кипіння, обсмажування в духовці, приготування під тиском або мікрохвильовій печі [10, 53, 55].

ГЕП ВРХ представляє небезпеку і для людини, викликаючи одну з форм хвороби Крейцфельда-Якоба, що приводить до поступового прогресу

незворотних уражень центральної нервової системи, що приводять до летального результату хворої людини.

Інкубаційний період при ГЕП ВРХ триває від 2 до 8 років, перші симптоми виявляються у віці 4-5 років [52].

У літературі є огляди, присвячені різним аспектам кісткової тканини, біологічному апатиту і суміжним темам [1,53-56]. Фактично, більшість властивостей різних твердих тканин (кістки, емалі, дентину) у хребетних пов'язані з тонкою взаємодією між властивостями мінеральної фази (біологічного апатиту), властивостями колагенової матриці та інтерфейс апатит/колаген.

1.3. Ферментативний метод обробки кісткової сировини з метою забезпечення харчової безпеки

Хімічний гідроліз – це метод, в якому в процесі гідролізу використовуються кислі матеріали, а саме органічні кислоти (оцтова кислота, лимонна кислота, молочна кислота) і неорганічна кислота (соляна кислота). Органічні кислоти здатні розчиняти неколагенові поперечні зв'язки, а також здатні руйнувати колагенові поперечні зв'язки, які переводять колаген у більш розчинний в процесі екстракції [21, 22].

Пепсин – глобулярний білок з молекулярною масою близько 34500 а. о. м. Молекула пепсину – поліпептидний ланцюг, який складається з 340 амінокислот, містить 3 дисульфідні зв'язки ($—S—S—$) і фосфорну кислоту (рисунок 1.3). Пепсин – ендопептидаза, тобто фермент, який розщеплює центральні пептидні зв'язки в молекулах білків і пептидів [21].

Пепсин бере участь в перетравлюванні білків в шлунково-кишковому тракті. При гідролізі білків і поліпептидів володіє достатньо широкою специфічністю. Розщеплює практично всі білки рослинного і тваринного походження.

Міститься пепсин в шлунковому соку ссавців, птахів, рептилій і риб. Утворюється головним чином в клітинах залоз слизової оболонки шлунку у вигляді неактивного попередника-пепсиногену, який після відщеплення пептиду,

що складається з 44 амінокислотних залишків, перетворюється на активний фермент.

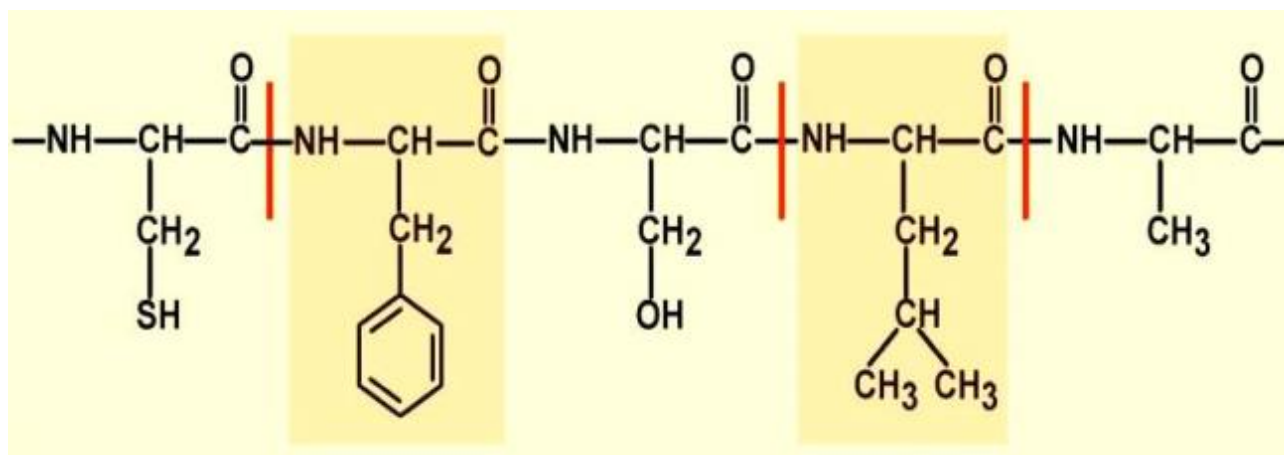


Рис. 1.3. Формула пепсину

Пепсин найбільш стійкий при рН 5, при рН вище 6 відбувається його швидка і незворотна інактивація. Оптимальна каталітична активність при гідролізі білків при рН 1,5-2,0 [20].

Ферменти широко застосовуються в харчовій промисловості, розроблені процеси відділення м'яса від кісток з використанням протеаз, а також розділення м'ясних відходів на високоякісну жирову, розчинну білкову, нерозчинну білкову і кісткову фракції [48].

Сучасна інформаційно-патентна література показує, що вторинна сировина як джерело біологічно активних речовин має величезні перспективи.

Найбільш близькими, є роботи китайських учених і фахівців. У Китаї запропоновані способи переробки м'ясокісткової сировини птахопереробної промисловості для харчових цілей [54]

Відомі дослідження застосування ультразвукової попередньої обробки для сприяння ферментативній екстракції білка курячої кістки [17].

Авторами Jun Сао і іншими запропонований спосіб кислотної обробки і екстрагування колагену пепсином з відходів шкіри і кісток золотого помпано [57]. Вченими з Індонезії досліджено виділення колагену з козиної кістки і визначені його характеристики за допомогою ферментативного гідролізу пепсину в різній концентрації [55].

Черевком О. І. запропоноване застосування білково-жирової емульсії у виробництві м'ясопродуктів. Розроблена білково-жирова емульсія містить метіонін, лізин, триптофан, а також поліненасичені жирні кислоти, токофероли, мікроелементи. Доведено, що білково-жирова емульсія покращує органолептичні показники готових продуктів, додає їм ніжність і соковитість [12].

У своїй роботі Карпенко О.П. розробила технологію розчинення кісткової сировини без залишку із застосуванням біопрепарата активної сирної сироватки для отримання харчового компоненту мазеподібної консистенції [7].

Есимбековим Ж.С. розроблена схема переробки м'ясокісткової сировини в тонкодисперсну пасту, що полягає в багатостадійному подрібненні і заморожуванні від мінус 18 до 20 °С з використанням експериментальної вовчок-дробарці (з діаметрами вихідних решіток 8 мм, 5 мм і 3 мм) і мікроподрібнювача «Супермасколойдер» із зазором між робочими органами 0,25 мм, 0,1 мм і 0,02 мм [17, 52].

Так, враховуючи значний практичний інтерес ефективної переробки вторинної сировини в харчовій промисловості, розробка і вдосконалення технологій м'ясних продуктів відповідних нормам стандартів, технічних регламентів і нормативних документів, є перспективним завданням забезпечення харчової безпеки виробництва м'ясних продуктів з використанням кісткової сировини.

Висновки з першого розділу

Доведена актуальність розробки безпечних технологій переробки кісткової сировини, що має в своєму складі високий вміст мінеральних речовин, для використання у виробництві м'ясних продуктів.

Огляд наукової і технічної літератури свідчить про високу тенденцію застосування ферментативного способу обробки кісткової сировини. Спосіб ферментативної обробки кісткових частинок в м'ясокістковій пасті проводиться при використанні пепсину і аскорбінової кислоти.

Розділ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема і об'єкти досліджень

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторії на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького.

Схема проведення досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

На першому етапі, на основі вивчення науково-технічної літератури і патентної інформації, а також аналізу отриманих даних визначений напрям власних експериментальних досліджень. Сформульована мета роботи і визначені наукові завдання. Об'єктами досліджень визначені реброві кістки ВРХ.

Другий етап включає вивчення хімічного складу, властивостей м'ясокісткової пасти. Також на даному етапі досліджена дія сичужно-яловичого ферменту на розщеплювання кісткових частинок в м'ясокістковій пасті.

Третій етап включає дослідження якісних показників харчової безпеки м'ясокісткової пасти із реберних кісток ВРХ.

Четвертий етап складається з експериментальних досліджень технологічних параметрів виробництва м'ясного паштету з додаванням м'ясокісткової пасти, визначення харчової, біологічної і енергетичної цінності продукту.

П'ятий етап досліджень присвячений результатам практичної реалізації дослідження, розробці рекомендацій для виробництва м'ясного паштету «Фірмовий», визначенню техніко-економічних показників.

Для обробки експериментальних даних використовували MS Excel, MathCad; для побудови графіків і діаграм OriginPro 2018.

2.2. Методи досліджень

Органолептичні і фізико-хімічні методи досліджень

Для аналізу харчової цінності, якості м'яса і м'ясопродуктів, залежного від кількісного співвідношення вологи, білка, жиру і мінеральних речовин визначають хімічний склад м'ясного паштету. Вміст основних харчових компонентів в м'ясопродуктах визначається їх рецептурою і характером технологічної обробки. Відповідність результатів аналізу дійсному вмісту в продукті визначених речовин залежить від правильності відбору середньої проби.

Органолептична оцінка готової продукції оцінювалася на дегустаційних комісіях за п'ятибальною шкалою. При органолептичній оцінці встановлювали відповідність основних якісних показників (зовнішній вигляд, колір на розрізі, запах, смак, консистенцію) виробів вимогам стандарту [37-38].

Визначення загального хімічного складу проводили методом однієї наважки дослідної проби. Метод полягає в послідовному визначенні в одній наважці продукту вмісту води, жиру, золи і білка, з використанням пристрою для визначення вологості і жирності м'ясних продуктів прискореним методом.

Визначення вмісту води. Наважку проби двічі подрібненого продукту масою 2-3 г, взяту з точністю до 0,001 г, висушили в металевій бюксі з скляною паличкою в сушильній шафі при температурі 150 °C протягом 1 год.

Згідно з методичними вказівками [46] вміст води розраховували за формулою (1):

$$X_1 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / (m_1 - m) \quad (1)$$

де X_1 - вміст води %;

m - маса бюкси, г.;

m_1 - маса наважки з бюксою до висушування, г;

m_2 - маса наважки з бюксою після висушування, г.

Визначення вмісту жиру. Висушену наважку після визначення води кількісно перенесли в бюксу і заливали від 10 до 15 мл розчинника (етиловий ефір). Екстрагування жиру проводили впродовж 3-4 хв. 5-кратною повторністю. В ході процесу наважку періодично перемішували, а розчинник з жиром кожного разу зливали. Після останнього зливу залишок розчинника випаровували на повітрі. Бюксу із знежиреною наважкою підсушували в сушильній шафі при температурі 105 °C протягом 10 хв. Згідно методичних вказівок [46] вміст жиру визначали за формулою (2):

$$X_2 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0, \quad (2)$$

де X_2 - вміст жиру, %;

m_1 - маса бюкси з наважкою після висушування до знежирення, г;

m_2 - маса бюкси з наважкою після знежирення, г;

m_0 - маса наважки, г.

Визначення вмісту золи за ДСТУ ISO 936:2008 [40]. Вміст бюкси після знежирення перенесли в заздалегідь прожарений і зважений тигель. Залишки наважки зі стінок бюкси змивали невеликою кількістю розчинника, який потім видаляли нагріванням на водяній лазні. У тигель до сухої знежиреної наважки

додали 1 мл ацетату магнію і обвуглювали на електричній плитці. Потім поміщали на 30 хв в муфельну піч (температура від плюс 500 до 600 °С). Таким же чином мінералізували 1 мл ацетату магнію.

Вміст золи обчислювали за формулою (3):

$$X_3 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0, \quad (3)$$

де X_3 - вміст золи, %;

m_1 - маса золи, г;

m_2 - маса оксиду магнію, отримана після мінералізації розчину ацетату магнію, г;

m_0 - маса наважки, г.

Визначення вмісту білка. Згідно методичних рекомендацій [46,48] вміст білка визначали розрахунковим шляхом за формулою (4):

$$X = 100 - (X_1 + X_2 + X_3), \quad (4)$$

де: X - звміст білка, %;

X_1 - вміст води, %;

X_2 - вміст жиру, %;

X_3 - вміст золи, %.

Метод визначення мікробіологічних показників і визначення мікроструктури м'ясних продуктів

Визначення мікробіологічних показників. Мікробіологічну оцінку продукту проводили за методами бактеріологічного аналізу згідно ДСТУ 8446:2015 [41]. Відбір проб для аналізу за ДСТУ EN 12824:2004 [43].

Визначали наступні показники: загальна кількість мікроорганізмів в 1 г продукту; наявність бактерій групи кишкової палички роду *Proteus*; наявність патогенних мікроорганізмів.

Активну кислотність середовища (pH) визначали методом потенціометра на приладі рН-метр-340, зануренням двох електродів в розчин з фіксацією значення рН на шкалі приладу.

Розчин (водну витяжку) готували з подрібненого продукту з водою (у співвідношенні 1 :10). рН вимірювали після настоювання протягом 30 хвилин

при температурі 20 °С [49]. Кратність досліджень - 5. Обробку результатів вимірювань здійснювали за допомогою програми Excel-2007, Statistica.

Для виявлення розмірів кісткових частинок була досліджена мікроструктура кісткових частинок м'ясокісткової пасти. Вимір розмірів кісткових частинок було зроблено за допомогою растрового скануючого електронного мікроскопу «JSM-6390LV» (фірма «JEOL», Японія).

Для підготовки проби до сканування на мікроскопі, м'ясокісткову пасту обробляли 2 %-ним розчином NaOH при нагріванні на кип'ячій водянній лазні для повного розкладання м'ясних прирізів і тканин згідно ДСТУ 32224-2013. Частинки кістки, що залишилися, висушували при температурі від плюс 103 до 105 °С. Висушений кістковий залишок аналізували на мікроскопі або пропускали через сито [48].

Отримані зразки поміщали на столик мікроскопа і запускали мікроскоп. У програмному забезпеченні мікроскопа спостерігали за розмірами кісткових частинок із збільшенням від 50 до 200 разів. За допомогою спеціальної лінійки в настройках програми замірявали окремо кожен частинку з чітко окресленим контуром.

На підставі отриманих вимірювань розмірів кісткових частинок розраховували процентний вміст кісткових частинок, що перевищують нормативний розмір X %, за формулою (5):

$$X = m_1 * 100 / m_2, \quad (5)$$

де X - вміст кісткових частинок, %;

m_1 - кількість кісткових частинок, що перевищують нормований розмір;

m_2 - загальна кількість виміряних кісткових частинок.

Масо-спектрометричний метод аналізу елементного складу

Для визначення елементного складу м'ясокісткової сировини використовувалися реброві кістки із залишками м'якушевої тканини забійних тварин ВРХ. Реброві кістки були отримані з м'ясопереробних підприємств і крупних м'ясних павільйонів міста Львів. До проведення досліджень сировина зберігалася в морозилках при температурі від мінус 18 до 20 °С.

Наважку проби від 1 до 2 г висушували протягом 4 годин при температурі плюс 400 °С, потім озоляли при температурі плюс 600 °С у перебігу 2 годин. Потім проводять мікрохвильове розкладання протягом 20 хв при $t=180$ °С. Після мікрохвильового розкладання проби доводили до 10 мл розчином 1 % HNO_3 .

Вміст макро- і мікроелементів визначали на масо-спектрометрі з індуктивно-зв'язаною плазмою «Varian ICP-MS 820» (Компанія «Varian», Австралія). Як стандартні розчини використовували розчини Var-TS-MS, IV-ICPMS-71A (Компанія «Inorganic Ventures», США). Прилад був прогрітий близько 30 хв після включення плазми і настроєна чутливість за допомогою настановних розчинів Var-TS-MS (Ba, Be, Ce, Co, B, Pb, Mg, Tl, Th), розбавлені до 10 мкг/л. Для калібрування масо-спектрометра використовуються три робочих стандарти IV-ICPMS-71A, що містять по 10, 50 і 100 мкг/л відповідних елементів [47, 49].

Висновки до другого розділу

Визначені схема і об'єкти досліджень – реберні кістки ВРХ з метою отримання м'ясокісткової пасти для подальшого її використання в технології м'ясного паштету.

Вибрані сучасні методи фізико-хімічного, мікробіологічного, органолептичного аналізу, методи визначення мікроструктури і розмірів кісткових частинок м'ясокісткової пасти і м'ясного паштету на базах лабораторії кафедри технологія м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Фізико-хімічний і мікробіологічний склад м'ясо-кісткової пасти

При експертизі якості м'яса і м'ясопродуктів обов'язковою є оцінка його свіжості. Вона визначається органолептичними, фізико-хімічними та іншими показниками. Погіршення показників свіжості (псування) викликається небажаними мікробіологічними, автолітичними, хімічними процесами при порушенні режимів і термінів зберігання [47].

На базі ТОВ «ТД «Галицька свіжина» є лінія з переробки кісткової і м'ясо-кісткової сировини, яка включає вовчок-дробарку і мікроподрібнювач «Супермасколойдер МКЗА 10-15» (Японія).

Для отримання тонкодисперсної м'ясо-кісткової пасти реброві кістки ВРХ піддаються механічному способу подрібнення на силових подрібнювачах. Ступінь подрібнення визначається тонким регулюванням зазору між робочими органами мікроподрібнювача з кроком 0,02 мм на одну поділку ділення шкали. Подрібнення кісткової сировини в «Супермасколойдері МКЗА 10-15» відбувається під дією відцентрової сили, ударного навантаження, сили зрушення і інших виникаючих сил при проходженні сировини між двома шліфувальними кругами (рисунок 3.1).

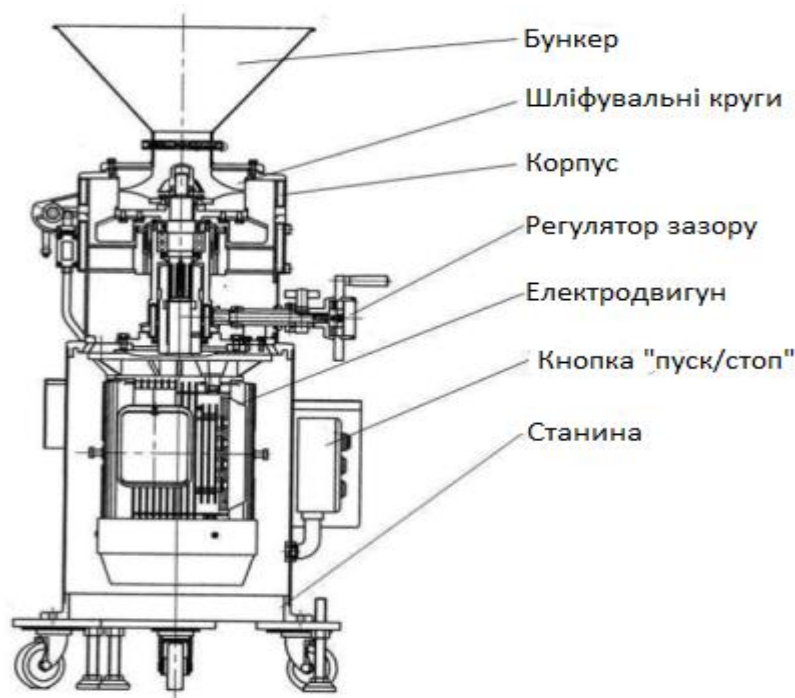


Рис. 3.1. Загальний вигляд мікроподрібнювача «Супермасколойдер МКЗА 10-15» (Японія)

Реберні кістки отримані з м'ясопереробних підприємств і крупних м'ясних павільйонів міста Львів і розрубані до розмірів 50-70 мм.

М'ясо-кісткова сировина заздалегідь заморожується протягом 60 хвилин при температурі від мінус 18 до 20 °С у морозильних камерах. Заморожування забезпечує тривале зберігання при низьких температурах. Це зумовлено запобіганням розвитку мікробіологічних процесів і різкого зменшення швидкості ферментативних і фізико-хімічних змін.

Після цього, заморожена сировина подається в бункер вовчка-дробарки з діаметром отворів вихідних решіток 8 мм. Після подрібнення отримана м'ясо-кісткова маса підморожувалася до температури від мінус 18 до 20 °С і знов подрібнюється на вовчку-дробарці з діаметром отворів вихідних решіток 5 мм. У отриману м'ясо-кісткову масу додають крижану воду в співвідношенні сировина:вода 1:0,5 і заморожують на 1 годину. М'ясо-кісткова маса переміщується і знову подрібнюється на вовчку-дробарці з діаметром отворів вихідних решітки 3 мм.

Отримана м'ясо-кісткова маса заморожується протягом 1 години до температури від мінус 18 до 20 °С. Після заморожування м'ясо-кістковий фарш подрібнюється на мікроподрібнювачі «Супермасколойдері» з наступними зазорами між шліфкругами: 0,25 мм, 0,10 мм, 0,02 мм. Схема проведення подрібнення м'ясо-кісткової сировини приведена на рисунку 3.2 [2, 18,].

При органолептичній оцінці м'ясо-кісткової пасти встановлена мазеподібна консистенція, при цьому відмічена наявність кісткових частинок.

Фізико-хімічний аналіз м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ свідчить про високий вміст білків – 12,1 г/100 г і енергетичній цінності – 103,2 ккал/100 г.

Для визначення розмірів кісткових частинок досліджена мікроструктура м'ясо-кісткової пасти. Вимір розмірів кісткових частинок був зроблений за допомогою растрового скануючого електронного мікроскопа «JSM-6390LV» (фірма «JEOL», Японія).

Фізико-хімічний аналіз м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ

№ з/п	Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати досліджень м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ
1	Білки, г/100 г	10,1
2	Жири, г/100 г	6,7
3	Вуглеводи, г/100 г	0,5
4	Масова частка вмісту води, % не більш	76,7
5	Енергетична цінність, ккал/100 г	103,2

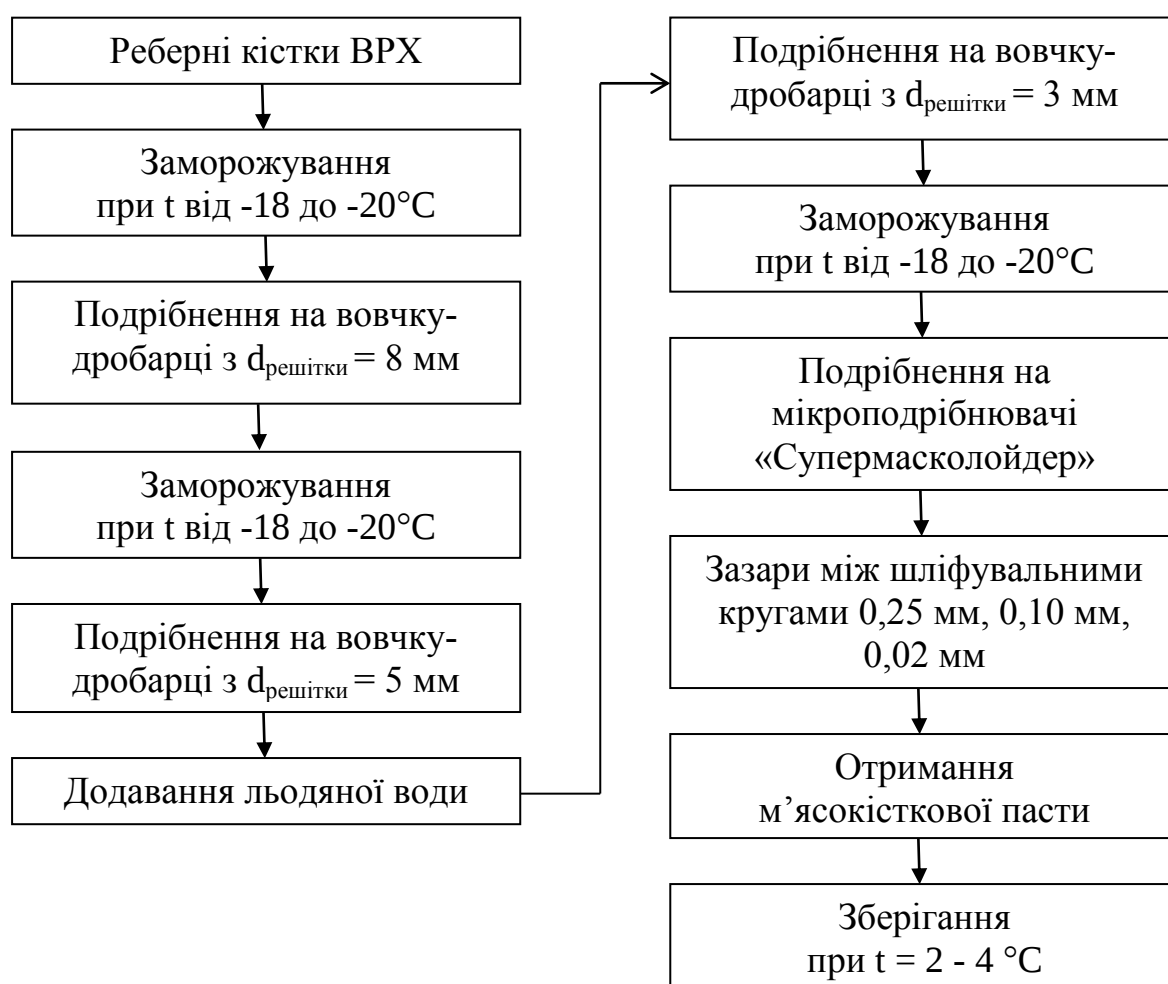


Рис. 3.2. Схема подрібнення сировини

Як і при органолептичній оцінці, встановлена наявність кісткових частинок розміром від 0,05 до 1 мм (рисунок 3.3)

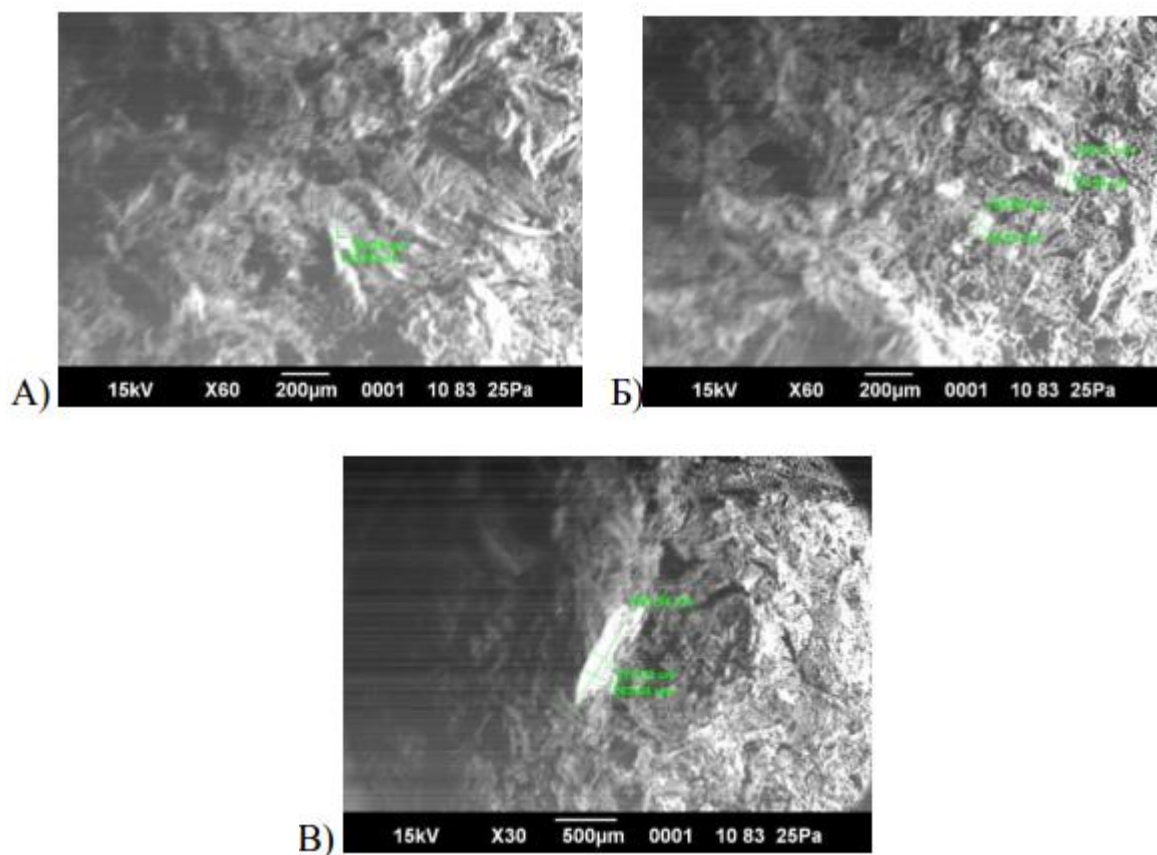


Рис. 3.3. Мікроструктура м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ

Мікробіологічне дослідження м'ясо-кісткової пасти дозволяє оцінити її стан і придатність використання у виробництві м'ясних продуктів.

В результаті мікробіологічного аналізу встановлена відповідність мікробіологічних показників встановленим показникам згідно нормативної документації.

Вміст у м'ясо-кістковій пасті КМАФАнМ менше $1 \cdot 10^5$ КУО/г; коліформи, *L.monocytogenes*, патогенні мікроорганізми зокрема сальмонели не виявлені (таблиця 3.2) [41-43].

Мікробіологічні показники м'ясо-кісткової пасти

Найменування	Мікробіологічні показники	Нормований показник	Результати досліджень
М'ясо-кісткова паста (реберні кістки)	КМАФАнМ	ДСТУ 8446:2015 Не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г	Менше $1 \cdot 10^5$ КУО/г
	БГКП (коліформи)	ДСТУ EN 12824:2004 Не допускається в 0,0001 г	Не виявлені в 0,0001 г
	<i>L.monocytogenes</i>	ДСТУ 8446:2015 Не допускається в 25,0 г	Не виявлені в 25,0 г
	Патогенні м/о в т.ч. сальмонелли	ДСТУ EN 12824:2004 Не допускається в 25,0 г	Не виявлені в 25,0 г

Проведений аналіз мінерального складу м'ясо-кісткової пасти великої рогатої худоби, виявлений високий вміст кальцію в м'ясо-кістковій пасті – 5318 мг/100 г, що значно вище в субпродуктах великої рогатої худоби (печінка – 5,00 мг/100 г, серце – 8,00 мг/100 г, нирки – 13,00 мг/100 г, язик – 6,39 мг/100 г, мозок – 43,00 мг/100 г) і птиці (курча печінка – 15 мг/100 г) [49].

Вміст магнію склав 207,62 мг/100 г в м'ясо-кістковій пасті з кісток великої рогатої худоби. Підвищений вміст магнію в кістках великої рогатої худоби пояснюється його важливою роллю в підтримці балансу і утриманні кальцію і фосфору в кістковій тканині. В порівнянні з іншими побічними продуктами вміст магнію в м'ясо-кістковій пасті з кісток великої рогатої худоби набагато вищий, ніж в побічних продуктах великої рогатої худоби і птиці. Тільки яєчна шкаралупа містить більше магнію (406-412, 9 мг/100 г).

М'ясо-кісткова паста володіє високими фізико-хімічними показниками. Мікробіологічне дослідження показало відсутність патогенної мікрофлори. При органолептичній і мікроструктурній оцінці встановлена наявність кісткових частинок розміром від 0,05 до 1 мм, що свідчить про необхідність подрібнення

кісткових частинок для подальшого використання м'ясо-кісткової пасти в технології м'ясних продуктів.

Харчова безпека м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ

Під час роботи машини в процесі подрібнення продукт під дією різних сил нагрівається. Спостерігається підвищення температури м'ясо-кісткового фаршу, що може призвести до денатурації білків. При тепловій обробці, що викликає денатурацію білкових речовин, відбувається зміцнення структури м'ясо-кісткової пасти, зменшується водоутримуюча здатність. Для запобігання перегріву продукту необхідно контролювати тривалість подрібнення і температуру. Зниження температури проводиться додаванням в м'ясо-кістковий фарш крижаної води, льоду і снігу.

В процесі подрібнення на вовчку-дробарці спостерігається зміна температури вихідної сировини залежно від діаметру решітки. Чим менше діаметр решітки, тим вище температура вихідної сировини. Так при $d=3$ мм, температура м'ясо-кісткового фаршу підвищується до 26°C . Збільшення температури відбувається за рахунок утворення тепла внаслідок механічної роботи руйнування кісткової тканини, силами тертя кісткової сировини до робочих органів машини, роботи пружної і пластичної деформації кісткової сировини.

При тонкому подрібненні відбувається різка зміна структурно-механічних характеристик, в результаті якого відбувається не тільки фізико-механічні руйнування тканини, але і хімічні зміни. Подрібнення клітин в процесі подрібнення сприяє збільшенню загальної поверхні взаємодії з водою, звільненню білків, збільшенню зв'язаної вологи і зміні форм зв'язку води з фаршем.

Також відбувається підвищення температури в області різання, що може призвести до денатурації білків. У зв'язку з цим найоптимальнішим варіантом м'ясо-кісткової пасти є м'ясо-кісткова паста з додаванням 50 % води [12, 36].

При оцінці якості м'ясних продуктів важливу роль відіграють показники безпеки. Безпека м'яса і м'ясопродуктів визначається відсутністю збудників хвороб тварин, що передаються людині, низьким вмістом чужорідних токсичних

речовин, а також мікробіологічними показниками, підтверджуючими доброякісність продукту.

3.2. Ферментація кісткових частинок в м'ясо-кістковій пасті

Ферменти відіграють дуже важливу роль в харчовій промисловості, в окремих випадках здійснюючи або допомагаючи здійснити багато технологічних процесів, в інших – ускладнюючи їх проведення. Досить нагадати, що перетворення початкової сировини на готові продукти в таких галузях харчової промисловості, як виноробство, пивоваріння, виробництво спирту, хлібопечення, сироваріння, виробництво ряду кисломолочних продуктів, здійснюється при безпосередній участі ферментів [20].

На сьогоднішній день застосування ферментних препаратів активно розвивається в технології м'ясного виробництва. Поліпшення смаку, аромату і консистенції м'яса, стабілізація його кольору, придбання специфічних властивостей в процесі технологічної обробки в значній мірі залежать від ферментів, що містяться в м'ясі. Тим часом для м'язів сільськогосподарських тварин характерна низька концентрація внутріклітинних ферментів. Деякі анатомічні частини туші відрізняються підвищеним вмістом сполучної тканини. Цим обумовлені жорсткість такого м'яса і його повільне дозрівання [48].

Ферментні препарати дозволяють значно прискорювати технологічні процеси, збільшувати вихід готової продукції, підвищувати її якість, економити сировину і покращувати її можливості в отриманні їжі, забезпечувати природоохоронні заходи і біологічну безпеку виробництв [21].

Ієрархічна структура кісткового колагену значно відрізняється від інших матеріалів сполучної тканини (рисунок 3.4). У кістці, молекули колагену тісно зв'язуються з мінеральною фазою (наночастками мінералів фосфату кальцію), утворюючи складну взаємозв'язану мережу. Ієрархічна структура кісткового колагену стабілізується за рахунок молекулярної заплутаності, міжмолекулярних взаємодій і механічного взаємозв'язку між кристалами гідроксиапатиту і специфічними амінокислотними групами (послідовності поліаспарагінової

кислоти, залишки карбоксиглутамінової кислоти і послідовності глутамінової кислоти) в кістковому колагені [1, 10].

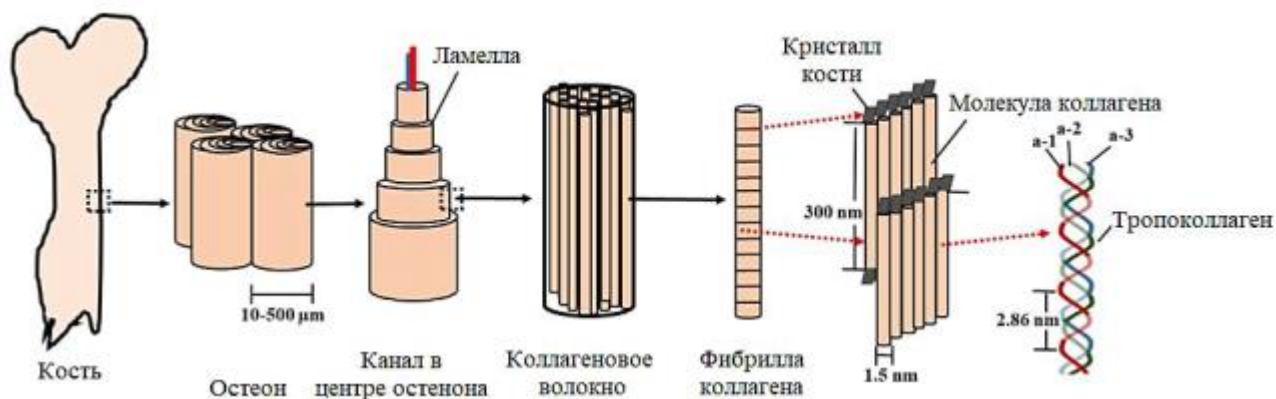


Рис. 3.4. Ієрархічна організація кістки в макро- і нанорозмірах

Кісткова тканина є гетерогенним композитним матеріалом, який на своєму найнижчому ієрархічному рівні складається з органічної матриці (близько 20-30 %), неорганічної (від 60 до 70 %) і води (до 10 %). Органічна частина кістки представлена в основному (90 %) колагеновою волокниною. Неорганічна частина кісткової тканини представлена «біологічним апатитом», мінеральною фазою.

Білки-ферменти виступають каталізаторами, тобто беруть участь в прискоренні біохімічних реакцій в клітинах. Наприклад, білки шлункового соку пепсин і трипсин сприяють розщеплюванню їжі [20].

Аскорбінова кислота – органічна сполука, є одним з основних речовин в людському раціоні, яка необхідна для нормального функціонування сполучної і кісткової тканини (рисунк 3.5). Виконує біологічні функції відновника і кофермента деяких метаболічних процесів, є антиоксидантом. Біологічно активний (здатний брати участь в біохімічних процесах) тільки один з ізомерів - L-аскорбінова кислота, так звана також вітаміном С, який в природі міститься в багатьох фруктах і овочах [12, 20].

Величину рКа називають силовим показником кислоти. Величина рКа аскорбінової кислоти рівна 4,1.

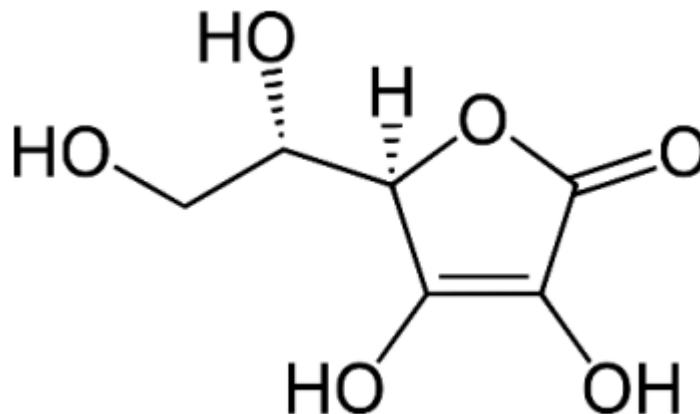


Рис. 3.5. Структурна формула аскорбінової кислоти $C_6H_8O_6$

Для вивчення впливу пепсину і аскорбінової кислоти на ступінь розщеплювання кісткових частинок в м'ясо-кістковій пасті з реберних кісток ВРХ складена схема досліду (рисунок 3.6), робочий рН реакції рівний 2,0, діапазон температури від 10 до 50 °С, тривалість реакції від 1 до 8 год.



Рис. 3.6. Схема досліду ферментного розщеплення кісткових частинок з кислотною обробкою в м'ясо-кістковій пасті з реберних кісток ВРХ

На протікання реакції впливають такі чинники як рН, температура, концентрація ферменту, концентрація субстрату [20].

Залежність швидкості реакції від рН.

Для кожного ферменту існує певний вузький інтервал рН середовища, який є оптимальним для прояву його вищої активності.

При постійній температурі будь-який фермент, як правило, працює найефективніше у вузьких межах рН.

Оптимальним вважається те значення рН, при якому реакція протікає з максимальною швидкістю. При вищих і нижчих рН активність ферменту

знижується. З пониженням рН зростає кислотність і збільшується концентрація H^+ -іонів. Збільшується, отже, кількість позитивних зарядів в середовищі [49].

Залежність швидкості реакції від тривалості обробки.

Відстежується залежність активності ферменту від тривалості обробки. Так, при обробці протягом 60 хвилин активність ферменту найнижча, а після обробки протягом 300 хвилин простежується найбільша активність. Далі спостерігається спад активності ферменту (рисунок 3.7).

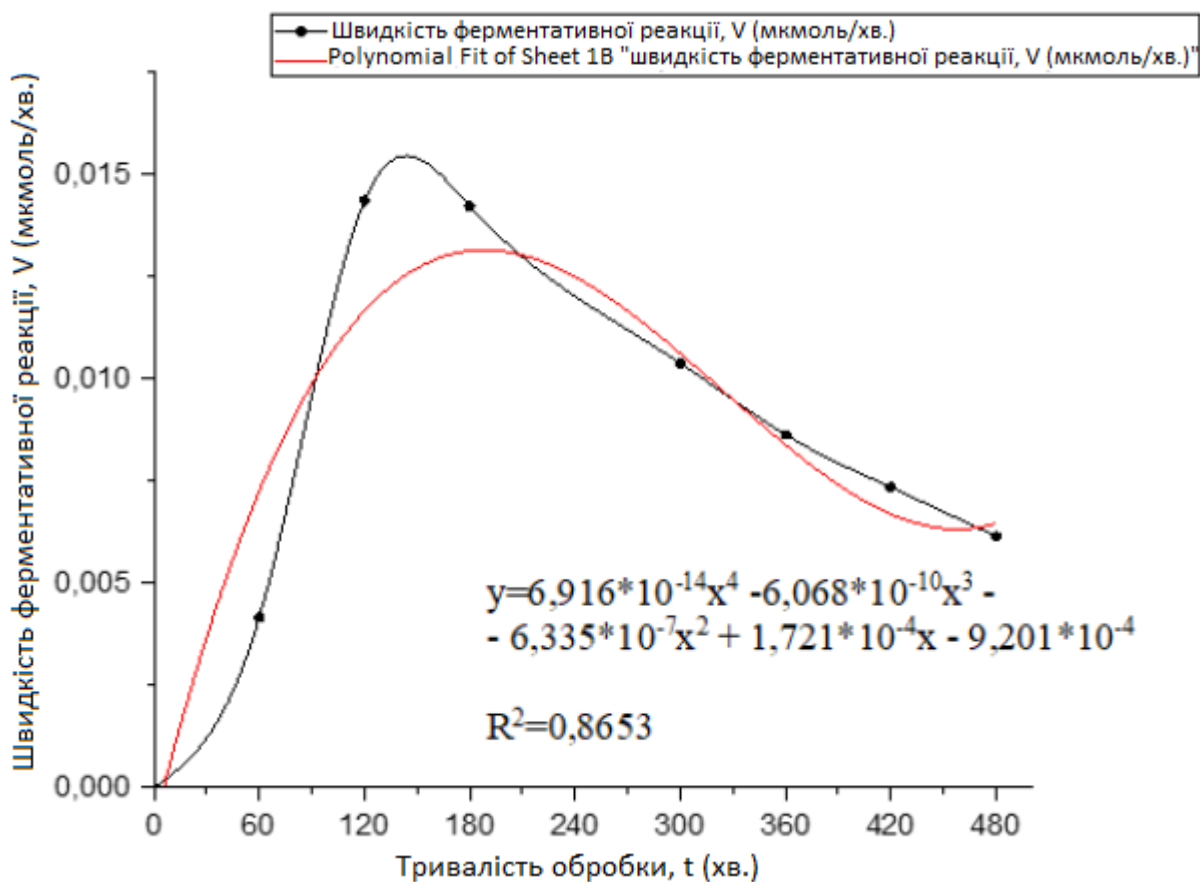


Рис. 3.7. Залежність швидкості реакції від тривалості обробки

Швидкість ферментативної реакції сильно залежить від температури, з підвищенням температури вона збільшується.

Залежність швидкості реакції від температури.

Залежність активності ферменту пепсину від температури описується колоподібною кривою з максимумом швидкості при значеннях оптимальної температури для даного ферменту – від 25 до 35 °С. Підвищення швидкості

реакції при наближенні до оптимальної температури пояснюється збільшенням кінетичної енергії реагуючих молекул (рисунк 3.8).

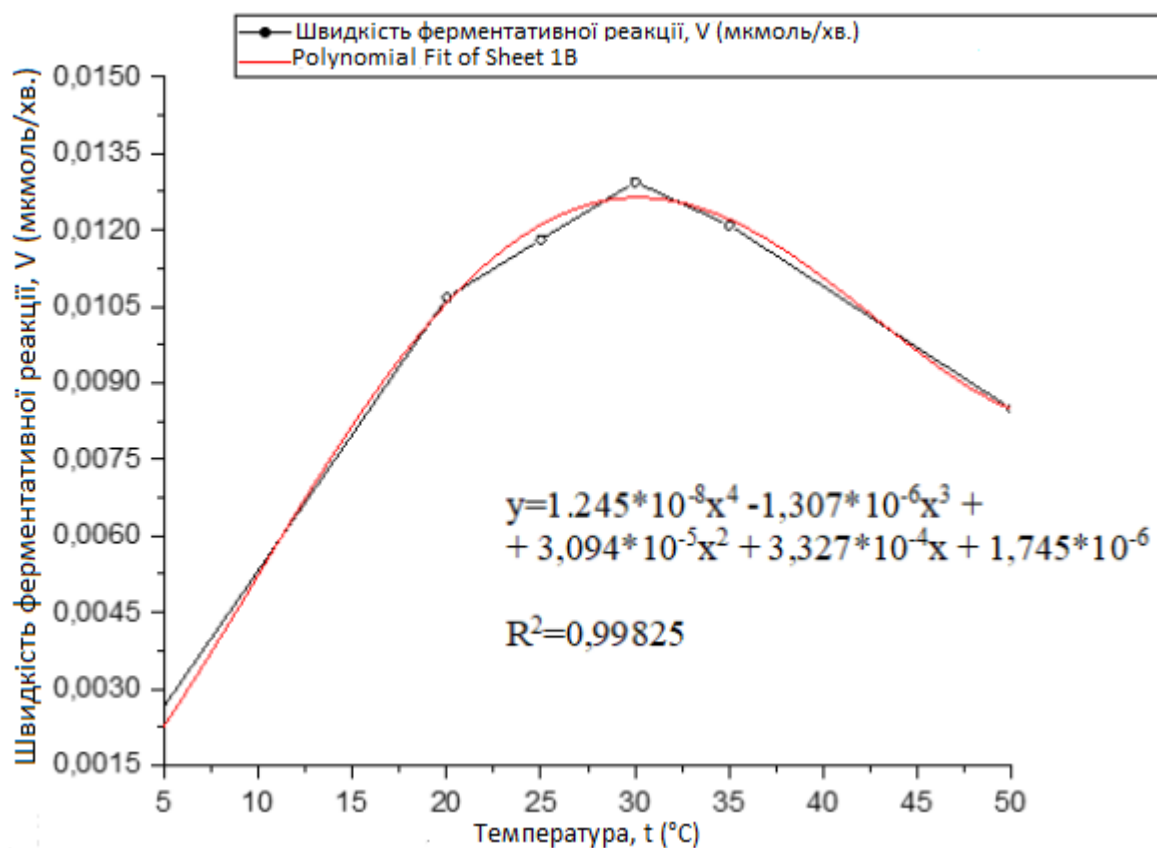


Рис. 3.8. Залежність швидкості реакції від температури

При пониженні температури активність ферменту знижується, але не зникає зовсім.

Так, швидкість реакції пепсину в м'ясо-кістковій пасті максимальна при температурі рівній 30 °C.

Зниження швидкості реакції при температурі близької і вище 50 °C пояснюється тим, що фермент втрачає свою активність, оскільки відбувається теплова денатурація білка-ферменту, що приводить до повного припинення ферментативного процесу.

Залежність швидкості реакції від кількості ферменту.

При збільшенні кількості молекул ферменту швидкість реакції зростає безперервно і прямо пропорційно кількості ферменту, оскільки більшу кількість молекул ферменту проводить більше число молекул продукту (рисунк 3.9).

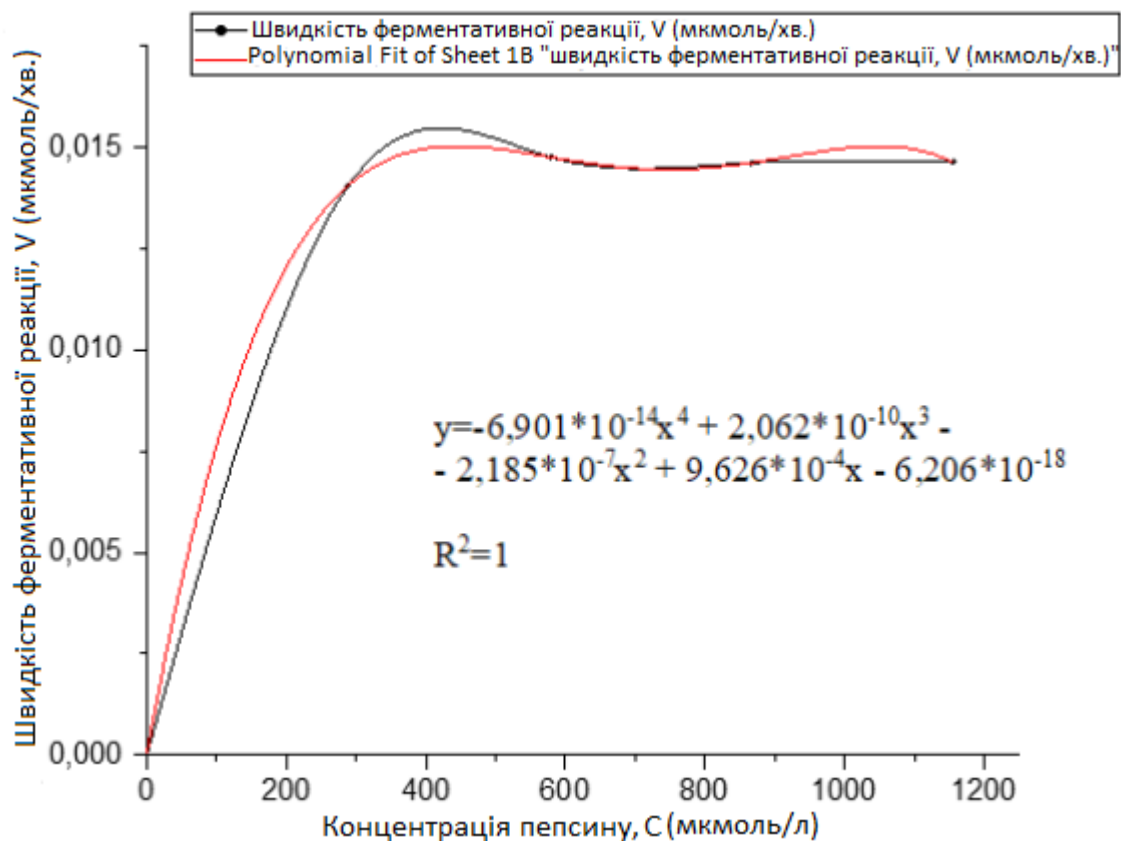


Рис. 3.9. Залежність швидкості реакції від концентрації ферменту

Залежність швидкості реакції від об'єму субстрата

При збільшенні об'єму м'ясо-кісткової пасти швидкість реакції спочатку зростає, оскільки до каталізу молекул доданого субстрату, підключаються нові і нові молекули ферменту. Тобто швидкість накопичення продукту зростає, і це означає збільшення активності ферменту. Потім спостерігається ефект насичення, коли всі молекули ферменту зайняті молекулами субстрату безперервно ведуть каталіз, тут швидкість реакції максимальна (рисунок 3.10).

За допомогою дослідження мікроструктури м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ після ферментації пепсином з аскорбіною кислотою визначена відсутність кісткових частинок (рисунок 3.11), тоді як в м'ясо-кістковій пасті до ферментації були виявлені кісткові частинки розміром від 0,05 до 1 мм (рисунок 3.11).

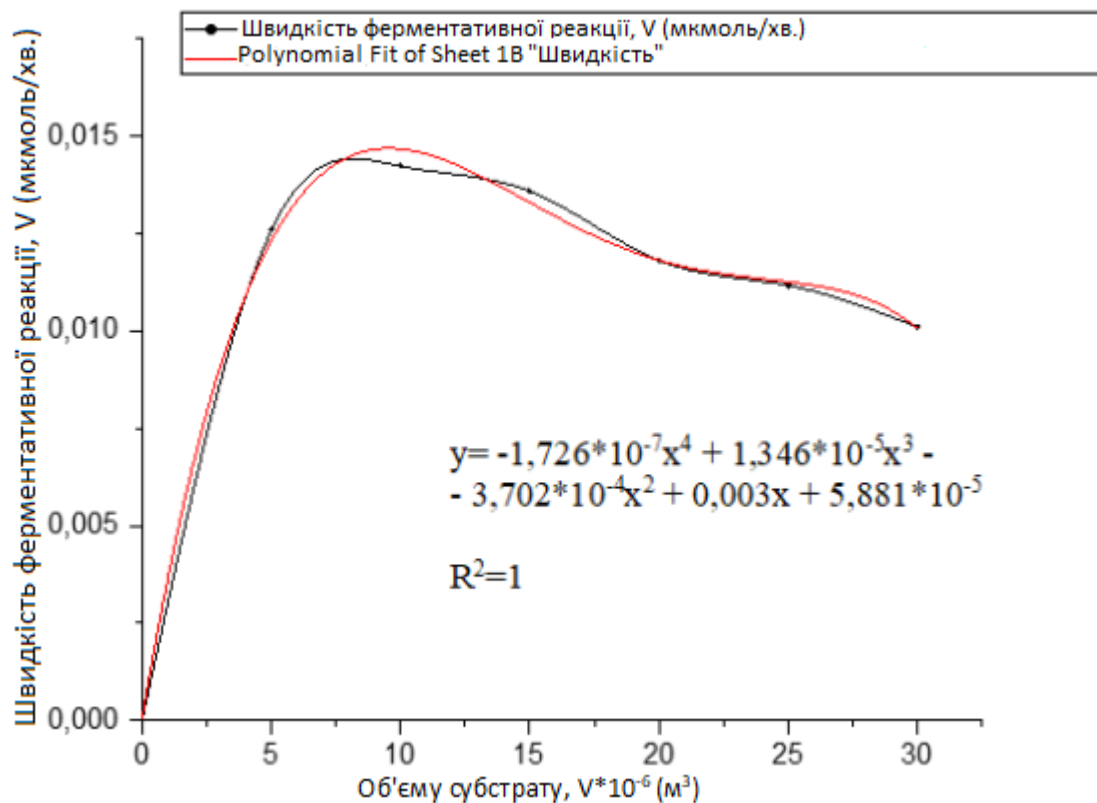


Рис. 3.10. Залежність швидкості реакції від об'єму субстрату

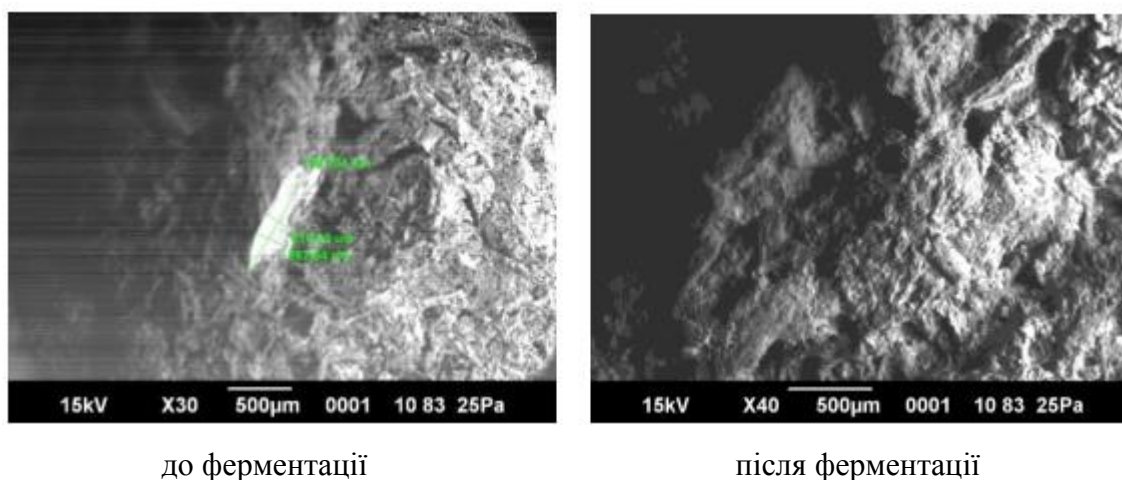


Рис. 3.11. Порівняння мікроструктури м'ясо-кісткової пасти до і після ферментації з аскорбіною кислотою

Ферментації пепсином і аскорбіною кислотою м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ показала розщеплювання кісткових частинок. Встановлена залежність реакції від температури: при підвищенні температури активність ферменту збільшується, пепсин проявляє найбільшу активність при температурі 30 °С.

Тривалість обробки м'ясо-кісткової пасти пепсином і аскорбіноювою кислотою при температурі 30 °С показала найбільшу активність ферменту після проходження реакції більше 4 годин.

Інший параметр впливає на швидкість реакції – кількість ферменту, впливає на активність ферменту в незначному степені, тоді як кількість м'ясо-кісткової пасти, в значній мірі впливає, чим більше м'ясо-кісткову пасти, тим нижча активність пепсину.

При порівнянні мікроструктури м'ясо-кісткової пасти до і після ферментації спостерігається відсутність кісткових частинок в м'ясо-кістковій пасті після ферментації. Відсутність кісткових частинок в м'ясо-кістковій пасті сприяє безпечному застосуванню її в технології м'ясних продуктів.

Таким чином, досліджена технологія отримання м'ясо-кісткової пасти з кісток ВРХ. Вивчений фізико-хімічний, мікробіологічний склад і показники харчової безпеки м'ясо-кісткової пасти. При мікроструктурному аналізі м'ясо-кісткової пасти встановлена наявність кісткових частинок розміром від 0,05 до 1 мм.

Для розщеплювання кісткових частинок застосований метод ферментної обробки (пепсин) з аскорбіноювою кислотою. Визначені залежності активності ферменту реакції від рН, температури, тривалість реакції, кількості ферменту і субстрату. Встановлена найбільша активність пепсину з аскорбіноювою кислотою при рН=2, температурі=30 °С, часу=4 год., кількості ферменту 10 г на 100 г м'ясо-кісткової пасти, кількість субстрату (м'ясо-кісткової пасти) = 100 г.

Проведена математична обробка результатів експериментів і параметрична ідентифікація експериментальних залежностей.

Встановлена відсутність кісткових частинок в м'ясо-кістковій пасті після обробки пепсином і аскорбіноювою кислотою що сприяє безпечному застосуванню її в технології м'ясного паштету.

3.3. Технологія виробництва м'ясного паштету «Фірмовий»

Як контроль використовували рецептуру м'ясного паштету «Ніжний» за ДСТУ 4432:2005 «Паштети м'ясні. Технічні умови» [23]. Дослідні зразки м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти містили від 5 до 25 % м'ясо-кісткової пасти замість свинини жирної жилованої бланшованої і яловичини жилованої бланшованої першого сорту (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Дослідні зразки м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти

№ з/п	Сировина і основні матеріали	Варіанти паштетної композиції, %					
		Контрольний	1	2	3	4	5
1	Яловичина жилована бланшована 1 сорту	20	15	15	15	15	15
2	М'ясо-кісткової паста з реберних кісток	-	5	10	15	20	25
3	Свинина жилована жирна бланшована	48	48	43	38	33	28
4	Печінка жилована яловича бланшована	20	20	20	20	20	20
5	Борошно пшеничне	5	5	5	5	5	5
6	Молоко сухе знежирене	3	3	3	3	3	3
7	Яйця куряче	2	2	2	2	2	2
8	Сіль кухонна харчова	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
9	Цукор-пісок	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
10	Горіх мускатний мелений	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
11	Перець чорний мелений	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
12	Кориця мелена	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

В основу створення м'ясного паштету покладена методологія проектування продуктів харчування з необхідним комплексом показників харчової цінності. За цією методологією можливе управління процесом при формуванні продукту за

рахунок регулювання мінерального, вітамінного, амінокислотного складів. При оптимізації амінокислотного складу комбінованих м'ясних продуктів враховували ступінь наближення вмісту амінокислот до складу «ідеального білка» (довідкова шкала ФАО/ВООЗ) [9].

При органолептичній оцінці члени комісії високо оцінили такі властивості експериментального м'ясного паштету «Фірмовий» з 20 % вмістом м'ясо-кісткової пасти, як зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція (таблиця 3.4, рисунок 3.12). Органолептичні показники дослідного зразка з додаванням 5, 10, 15 і 25 відсотків м'ясо-кісткової пасти були нижчі. Причину пояснили тим, що колір паштету і консистенція нижчі за контрольний зразок, відчувається специфічний запах і смак м'ясної сировини. Органолептичні показники дослідного зразка м'ясного паштету з 20% додаванням м'ясо-кісткової пасти приведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.4

Результати дегустації м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової
з реберних кісток ВРХ

Зразки	М'ясо- кісткова паста, %	Органолептична оцінка, 5-ти бальна шкала					
		Зовнішній вигляд	Колір	Запах (аромат)	Смак	Консис- тенція	Загальна оцінка
Контрольний	0	5	5	4	4	5	4,6
№1	5	5	5	4	4	5	4,6
№2	10	5	4	4	5	4	4,4
№3	15	5	4	4	5	5	4,6
№4	20	5	5	5	5	5	5
№5	25	5	5	4	4	5	4,6



Рис. 3.12. Органолептичний аналіз дослідних зразків

Таблиця 3.5

Органолептичні показники м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової з реберних кісток ВРХ

Найменування показника	Характеристика і значення показників для м'ясного паштету
Зовнішній вигляд	В оболонках батони з чистою, сухою поверхнею, без пошкоджень оболонки, плям і злипів
Консистенція	Ніжна, мазеподібна
Вигляд на розрізі	Однорідна, рівномірно перемішана маса від сірого до блідо-рожевого кольору
Запах і смак	Властиві даному виду продукту, в міру солений, без сторонніх присмаку і запаху з вираженим ароматом кориці

Далі виконали завдання оптимізації вмісту м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ в м'ясному паштеті. Кількість м'ясо-кісткової пасти, отриманої з реберних кісток ВРХ, безпосередньо впливає на всі параметри готового продукту.

Необхідно скласти рецептуру заданої якості із збалансованими показниками харчової та біологічної цінності при відомих початкових параметрах компонентів м'ясного продукту.

Загальна кількість компонентів суміші 68 % обумовлено тим, що компоненти не містять білка (морква, сіль, спеції) складають 29 % і в розрахунку не враховуються. Проектуються тільки амінокислоти основної сировини, які додаватимуться до складу продукту. Це пов'язано з тим, що залежно від кількості цих трьох інгредієнтів, що є основною сировиною проектованої продукції, відбувається зміна загального хімічного складу дослідних зразків.

Таким чином, ґрунтуючись на органолептичних показниках визначений варіант внесення м'ясо-кісткової пасти є 20 % замість свинини жилованої (15 %) і яловичини жилованої I сорту (5 %) і розроблена рецептура м'ясного паштету (таблиця 3.6).

Рецептура м'ясного паштету з м'ясо-кістковою пастою кг/100 кг сировини
(без врахування втрат)

№ з/п	Сировина і основні матеріали	Витрата сировини кг на 100 кг
1	Яловичина жилована I сорту бланшована	15
2	М'ясо-кісткова паста з реберних кісток	20
3	Свинина жилована жирна бланшована	33
4	Печінка жилована яловича бланшована	20
5	Борошно пшеничне	5
6	Молоко сухе знежирене	3
7	Яйця курячі	2
8	Сіль кухонна харчова	1,5
9	Цукор-пісок	0,4
10	Горіх мускатний мелений	0,05
11	Перець чорний мелений	0,03
12	Кориця мелена	0,02

Технологічний процес виробництва м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти «Фірмовий» складається з приймання сировини, бланшування, подрібнення, кутерування, наповнення оболонок, варіння батонів, охолодження батонів, пакування, маркування і зберігання (рисунок 3.13).

Яловичину жиловану, свинину жиловану жирну бланшують в кип'ячій воді при періодичному помішуванні протягом 15-20 хв. кожен вид окремо, потім охолоджують до температури не вище 12 °С.

Печінку жиловану яловичу бланшують в кип'ячій воді протягом 15-20 хв. до знебарвлення, потім охолоджують до температури не вище 12 °С.

Приготування паштетної маси здійснюють в кутері.

Паштетну масу готують в дві стадії. Перша стадія – в кутер завантажують варену м'ясну сировину з підвищеним вмістом сполучної тканини, додають половину від норми рекомендованого бульйону, сіль кухонну та ін. Тривалість кутерування 3-7 хв. Друга стадія – вводять жирну м'ясну сировину, борошно пшеничне, молоко сухе знежирене, яйця курячі і кутерують ще 3-5 хв.,

поступово додаючи порціями другу половину від норми рекомендованого бульйону.

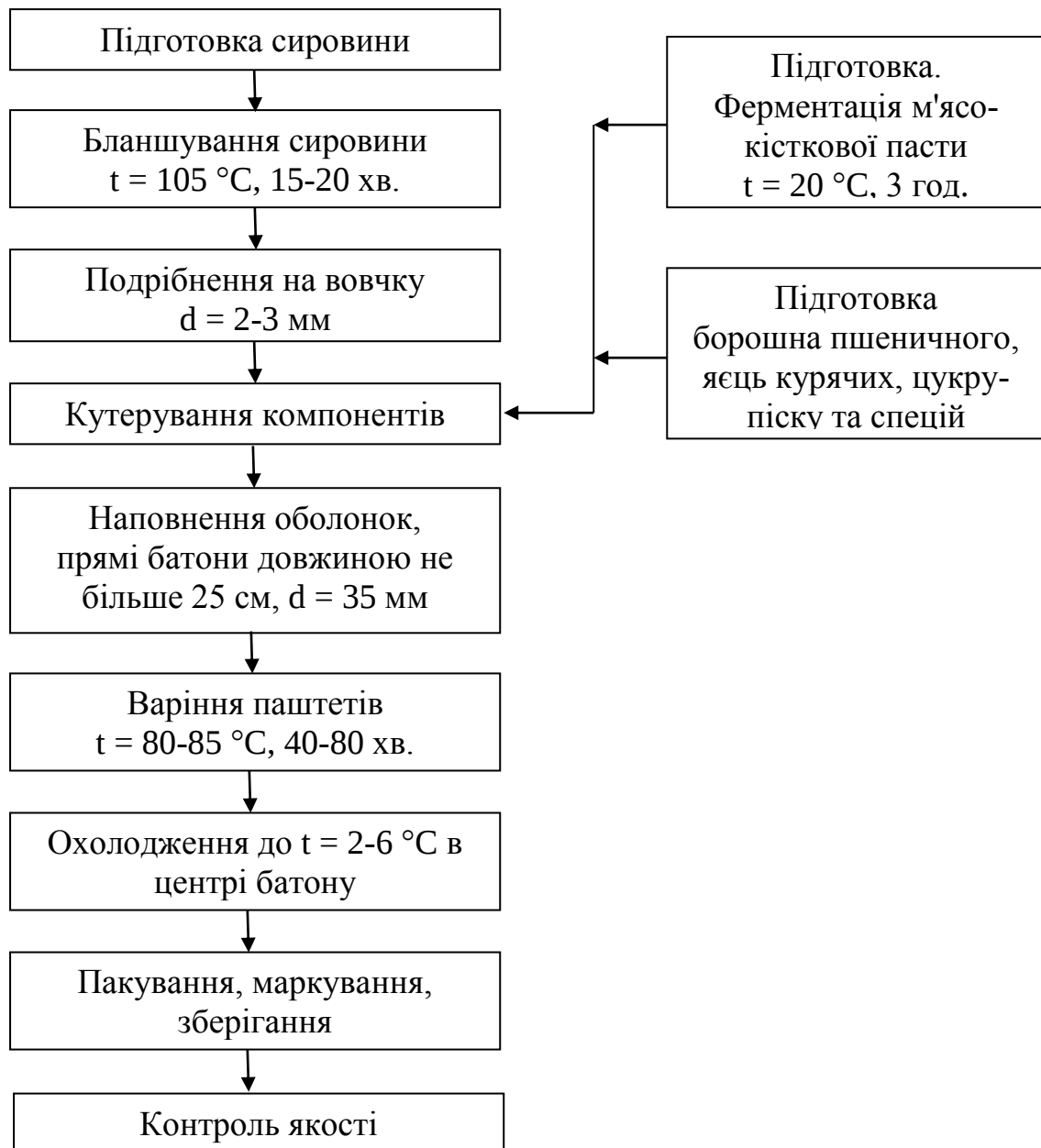


Рис. 3.13 Технологічна схема виробництва м'ясного пащтету «Фірмовий» з м'ясо-кістковою пастою

Температура готової пащтетної маси повинна бути не вище 15 °C. Допускається вироблення пащтетів м'ясних в оболонці гарячим способом. У пащтетну масу при виготовленні пащтетів м'ясних в оболонці рекомендується додавати не більше 35 л бульйону.

Термічна обробка пащтету проводиться в пароварильних камерах згідно наступних температурним режимам вказаним в таблиці 3.7.

Температурний режим варіння паштету

У пароварильних камерах	Температура в камері, °С	Час, хв	Температура в центрі продукту °С
Варіння паштетів (у полімерних оболонках)	80-85	40-80	72-75
Варіння паштетів (у натуральних оболонках)	75	50-60	72-75

Охолодження проводять під душем холодною водою 10-15 хв., потім в камерах охолодження до температури в центрі батона не нижче 2 і не вище 6 °С.

Пакування і маркування здійснюється згідно ТУ 9210-01-507688642021. Паштети випускають в реалізацію, транспортують і зберігають з температурою в центрі батона від 0 до 6 °С включно, в умовах, забезпечуючи безпеку і збереження їх якості.

Рекомендований термін придатності паштету при температурі повітря від 0 до 6 °С і відносній вологості не вище 75 % не більше 10 діб.

Кожну партію паштету перед випуском в реалізацію оцінюють за органолептичними (зовнішній вигляд, смак і запах, консистенція) і фізико-хімічними показниками (масова частка води, кухонної солі, нітриту натрію, рН).

3.4. Фізико-хімічні, мікробіологічні показники м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти

Розроблений м'ясний паштет «Фірмовий» з м'ясокістковою пастою володіє високим вмістом білка 16,8 г/100 г і енергетичною цінністю - 350 ккал/100 г (таблиця 3.8).

Згідно з результатами експериментальних досліджень, додавання м'ясо-кісткової пасти підданій ферментації підвищує фізико-хімічні показники м'ясного паштету в порівнянні з контрольним зразком. Вміст білка в м'ясному

паштеті «Фірмовий» з додаванням м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ 16,80 г/100 г, тоді як в контрольному зразку 10,0 г/100 г.

Таблиця 3.8

Фізико-хімічні показники м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ

№ з/п	Найменування показників, одиниці вимірювань	Показники
1	Білки, г/100 г	16,80
2	Жири, г/100 г	27,20
3	Вуглеводи, г/100 г	5,5
4	Масова частка вмісту води, % не більш	48
5	Масова частка вмісту жиру, % не більш	2,5
6	Енергетична цінність, ккал/100 г	350

За результатами мікробіологічної оцінки м'ясного паштету «Фірмовий» (таблиця 3.9) присутність бактерій груп кишкової палички, патогенних мікроорганізмів і сульфитредукуючих клостридій не виявлена.

Таблиця 3.9

Мікробіологічні показники м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ

Найменування	Мікробіологічні показники	Нормований показник	Результати досліджень
Паштет м'ясний	КМАФАнМ КУО/г не більше	ДСТУ 8446:2015 Не більше $1 \cdot 10^3$ КУО/г	Менше $1 \cdot 10^2$ КУО/г
	БГКП (коліформи)	ДСТУ 8447:2015 Не допускається 1,0 г	Не виявлені в 1,0 г
	Патогенні м/о в т.ч. сальмонели	ДСТУ EN 12824:2004 Не допускається в 25,0 г	Не виявлені в 25,0 г
	S.aureus	ДСТУ 31746-2012 Не допускається 1,0 г	Не виявлені в 1,0 г
	Сульфитредукуючі клостридії	ДСТУ 29185-2014 Не допускається 1,0 г	Не виявлені в 1,0 г
	L.monocytogenes	ДСТУ ISO 11290-1:2003 Не допускається в 25,0 г	Не виявлені в 25,0 г

Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів склала $1 \cdot 10^2$ КУО/г, що значно менше нормованого показника. За мікробіологічними показниками отриманого паштету визначена відсутність бактерій груп кишкової палички, патогенних мікроорганізмів і сульфітредукуючих клостридій.

М'ясний паштет «Фірмовий» з м'ясо-кістковою пастою внесеною в кількості 20 % замість свинини жилованої (15 %) і яловичини жилованої I сорту (5 %) відповідає мікробіологічним вимогам м'ясних продуктів.

3.5 Мікроструктура м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти

На наступному етапі досліджень був досліджений мікроструктурний аналіз м'ясного паштету з м'ясо-кістковою пастою підданої ферментації. На рисунку 3.14 представлений мікроструктурний стан зразка розробленого м'ясного паштету «Фірмовий» з додаванням м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ підданий ферментній обробці. Використання запропонованого методу ферментної обробки м'ясо-кісткової пасти забезпечує розщеплення наявних кісткових частинок в м'ясо-кістковій пасті.

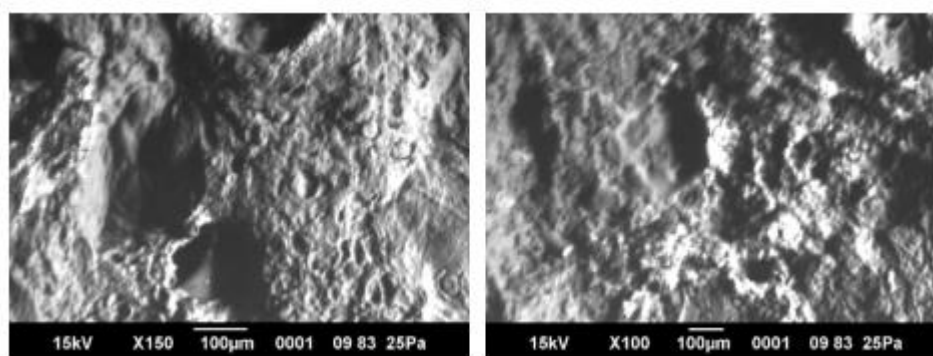


Рис. 3.14 Мікроструктура м'ясного паштету

Таким чином, за органолептичними показниками визначений варіант внесення 20 % м'ясо-кістковою пасти замість 15 % свинини жилованої і 5 % яловичини жилованої I сорту.

Згідно з результатами експериментальних досліджень, додавання м'ясо-кісткової пасти підданій ферментації підвищує фізико-хімічні показники м'ясного паштету в порівнянні з контрольним зразком. Вміст білка в м'ясному паштеті «Фірмовий» з додаванням м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ 16,80 г/100 г, тоді як в контрольному зразку 10,0 г/100 г.

За мікробіологічними показниками отриманого паштету визначена відсутність бактерій груп кишкової палички, патогенних мікроорганізмів і сульфітрeredуючих клостридій.

Розділ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

4.1. Економічний розрахунок виробництва м'ясного паштету

Технологія виробництва паштету апробована в лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів. За результатами дослідження було розроблена пропозиції для виробництва на м'ясний паштет «Фірмовий».

Для економічного обґрунтування нового виду продукції: м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти замість основної сировини (яловичини і свинини) необхідно порівняти економічні показники виробництва даної продукції.

Обґрунтування економічної вигідності впровадження рецептури розробленої продукції засноване на розрахунку її собівартості. При цьому для порівняння розраховуються собівартість і витрати на виробництво контрольного виду продукції, виробленого за традиційною технологією.

Розрахунок витрат проводиться на 100 кг продукції. Розрахунки витрат на сировину і основні матеріали ведуться на підставі рецептури і удосконаленої технології за видами запропонованої продукції в натуральному і вартісному виразі. Для розрахунку потреби в сировині, необхідно враховувати технологічні особливості її переробки, нормативи втрат і відходів. Розрахунки витрат на сировину і матеріали на 100 кг двох варіантів наведені в таблиці 4.1 [51].

Таблиця 4.1.

Витрата сировини і основних матеріалів (на 100 кг продукції)

№ з/п	Види сировини	Ціна, грн.	Паштет з м'ясо-кістковою пастою		За традиційною технологією	
			Витрата кг	Вартість грн.	Витрата кг	Вартість, грн.
1	Яловичина жилована першого сорту бланшована	1900	15	28500	20	38000
2	М'ясо-кісткова паста з реберних кісток	300	20	6000	0	0

3	Свинина жилована жирна бланшована	1553	33	51249	48	74544
4	Печінка жилована яловича бланшована	1058	20	21160	20	21160
5	Борошо пшеничне	220	5	1100	5	1100
6	Молоко сухе знежирене	1500	3	4500	3	4500
7	Яйця курячі	600	2	1200	2	1200
8	Сіль кухонна харчова	78	1,5	117	0,4	117
9	Цукор-пісок	450	0,4	180	0,4	180
10	Перець чорний мелений	4933	0,03	148	0,03	148
11	Кориця мелена	1800	0,02	30	0,02	30
12	Горіх мускатний мелений	3300	0,05	165	0,05	165
Всього			100	114349	100	141244

Оскільки зміни торкнулися лише рецептури, інші витрати калькуляції продукції не змінюються і вони будуть рівні один одному. Транспортно-заготовчі витрати приймемо у розмірі 0,5 % від вартості сировини за традиційною технологією.

З м'ясо-кістковою пастою	706,22	грн.
За традиційною технологією	706,22	грн.

Розрахунки витрат на допоміжні матеріали проводяться таким же чином.

До допоміжних матеріалів відносяться матеріали, необхідні для забезпечення зберігання, транспортування, маркування, фасування продукції (тара, упаковка, миючі засоби, хімікати і ін. матеріали). Витрати на допоміжні матеріали визначаються як 2 % від вартості сировини:

З м'ясо-кістковою пастою	2825	грн.
За традиційною технологією	2825	грн.

Розрахунки витрат на енергію (електроенергія, вода, холод, пара) і паливо ведуться також як для основних і допоміжних матеріалів виходячи з норм витрат їх на одиницю продукції і цін, на одиницю енергії, що витрачається, палива. Необхідно враховувати, що витрати на енергію і паливо діляться на 2 частини: витрати на технологічні цілі або прямі витрати енергії, що включаються безпосередньо в собівартість окремих видів продукції, а також витрати на загальногосподарські цілі або непрямі витрати, які включаються в собівартість продукції в порядку розподілу.

Енергетичні витрати розраховуються, як 25 % від вартості сировини і матеріалів:

З м'ясо-кістковою пастою	35311
За традиційною технологією	35311

Для подальшого розрахунку за визначенням витрат на оплату праці необхідно спочатку розрахувати тарифний фонд, шляхом множення норми часу на виробництво продукції на тарифну ставку (730 грн.).

Норми часу на виробництво 100 кг даної продукції складає 2,25 годин.

Доплати і додаткова заробітна плата складе 25% від тарифного фонду.

З мясокостной пастою	$2,25 \cdot 730 \cdot 1,25 =$	2053,1	грн.
За традиційною технологією	$2,25 \cdot 730 \cdot 1,25 =$	2053,1	грн.

Соціальний податок (9,5%), соціальні відрахування (3,5%) і відрахування на соціально-медичне страхування (2%) від рівня заробітної плати складуть загалом (15 %):

З м'ясо-кістковою пастою	308,0	грн.
За традиційною технологією	308,0	грн.

Далі необхідно провести розрахунок непрямих витрат, а саме «Накладні витрати» і «Витрати періоду».

Стаття «Накладні витрати» пов'язана з витратами на управління і обслуговування виробництва і носить комплексний характер. Вони складуть 150 % від заробітної плати.

З м'ясо-кістковою пастою	3079,7	грн.
За традиційною технологією	3079,7	грн.

Виробнича собівартість виходить в результаті підсумовування всіх попередніх статей витрат. Вони складуть:

З м'ясо-кістковою пастою	158632	грн.
За традиційною технологією	185527	грн.

«Витрати періоду», складаються із загальних і адміністративних витрат витрат з реалізації і витрат на оплату відсотків. Їх рахують, як 7 % від виробничої собівартості

З м'ясо-кістковою пастою	11104	грн.
За традиційною технологією	12987	грн.

Далі розраховуємо повну собівартість 100 кг продукції:

З м'ясо-кістковою пастою	169736	грн.
За традиційною технологією	198514	грн.

Після визначення повної собівартості одиниці продукції на дані вироби проведемо розрахунок ціни і прибутку з одиниці кожного виду продукту.

Спершу визначається продажна ціна даного продукту за традиційною технологією, при цьому приймається рівень планової рентабельності, що враховує якість виробу у розмірі 15 %.

Потім розраховується розмір прибутку отримуваної з 100 кг продукції за формулі (6):

$$\Pi = \Pi_c * p / 100 \quad (6)$$

де Π - прибуток;

Π_c - повна собівартість;

P - рентабельність.

Отже прибуток за традиційною технологією: $198514 \cdot 0,15 = 29777$ грн

Таким чином, підсумовуючи прибуток і собівартість продукції складає:

За традиційною технологією 228291 грн.

За умови збереження даної ціни, тобто завдяки тому, що в результаті зміни рецептури продукції, якість м'ясного паштету залишиться на початковому рівні (або навіть вище ніж за традиційною технологією), то прибуток з 100 кг продукції за запропонованою новою рецептурою складе:

Прибуток з 100 кг паштету з м'ясо-кістковою пастою:

$228291 - 169736 = 58555$ грн.

Таким чином, прибуток з нової продукції буде вищий чим за традиційною технологією на 28778 грн ($58555 - 29777$). Рентабельність нової продукції складатиме:

$$P = \frac{P}{P_C} \cdot 100\% = \frac{58555}{169736} \cdot 100\% = 34,5 \%,$$

що вище, ніж за традиційною технологією на 34,5 % або в 1,9 разу.

Як видно з результатів розрахунків, новий паштет з додаванням м'ясо-кісткової пасти завдяки застосуванню дешевшої сировини стає рентабельнішим на ринку даної продукції і матиме великий попит в споживачів. У таблиці 4.2 зведені всі результати проведених розрахунків.

Таблиця 4.2

Звідні дані за економічним розрахунком (на 100 кг продукції)

Показники	З м'ясо-кістковою пастою	За традиційною технологією	Відхилення
1	2	3	4
1. Витрата на 100 кг продукції, грн.	158632	185527	31795
зокрема:			
а) сировина і основні матеріали	114349	141244	31795
б) транспортно-заготовчі витрати	706,2	706,2	0,0
в) допоміжні матеріали	2825	2825	0,0
г) витрата енергії	35311	35311	0,0

1	2	3	4
д) оплата праці	2053,1	2053,1	0,0
е) соціальний податок соціальні відрахування і ОСМС	308,0	308,0	0,0
ж) накладні витрати	3079,7	3079,7	0,0
з) витрати періоду	10761	12987	0,0
2. Ціна без ПДВ, грн.	169736	198514	28778
3. Прибуток, грн.	58555	29777	28778
4. Рентабельність, %	34,5	15,0	19,5

Вказані розрахунки свідчать про те, що розроблена рецептура продукції не тільки дасть можливість людям набувати корисного і якісного продукту і розширить асортимент продукції на ринках області, але і дасть відчутний економічний ефект у вигляді додаткового прибутку у розмірі 28778 грн зі 100 кг продукції з підвищенням рентабельності виробу на ринку.

Отже, розроблена система забезпечення безпеки виробництва м'ясного паштету «Фірмовий» з м'ясо-кістковою пастою на основі принципів НАССР. Розроблена схема технологічного процесу.

Розроблено пропозиції для виробництва на м'ясної паштет з додаванням м'ясо-кісткової пасти «Фірмовий». Розрахована економічна ефективність виробництва м'ясного паштету з м'ясо-кістковою пастою, яка складає 34,5% порівняно з традиційною технологією м'ясного паштету.

У даній роботі на підставі аналізу науково-технічної літератури і патентної інформації обґрунтована переробка м'ясо-кісткової сировини ВРХ. На основі отриманих результатів розроблена технологія м'ясного паштету «Фірмовий» з додаванням м'ясо-кісткової пасти.

За результатами кваліфікаційної роботи виконані наступні завдання:

На базах виробництва ТОВ «ТД «Галицька свіжина» і лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького отримана м'ясо-кісткова паста з реберних кісток ВРХ. Схема переробки м'ясо-кісткової сировини в тонкодисперсну пасту, полягає в

багатостадійному подрібненні і його заморожування від мінус 18 до 20 °С з використанням вовчка-дробарки з діаметрами вихідних решіток 5 мм і мікроподрібнювача «Супермасколойдер» із зазором між робочими органами 0,02 мм. На підставі науково-технічної літератури визначений спосіб ферментативної обробки кісткових частинок в м'ясо-кістковій пасті шляхом використання пепсину і аскорбінової кислоти.

ВИСНОВОК

Досліджена технологія отримання м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ. При мікроструктурному аналізі м'ясо-кісткової пасти встановлена наявність кісткових частинок розміром від 0,05 до 1 мм. Для розщеплювання кісткових частинок застосований метод ферментної обробки пепсином з аскорбіновою кислотою. Визначені залежності активності ферменту від рН, температури, тривалості реакції, кількості ферменту і субстрату. Встановлена найбільша активність пепсину з аскорбіновою кислотою при рН=2, температурі = 30 °С, часу = 4 год, кількості ферменту 10 г на 100 г м'ясо-кісткової пасти. Проведена математична обробка результатів експериментів.

Вивчений фізико-хімічний, мікробіологічний склад і показники харчової безпеки м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ. Обґрунтовано застосування м'ясо-кісткової пасти, як сировини в технології м'ясних продуктів. м'ясо-кісткової паста з реберних кісток ВРХ володіє високим вмістом білка - 10,1 г/100 г і мінеральних речовин (кальцій - 5318,13 мг/100 г, магній - 207,62 мг/100 г). Вміст мікробіологічних показників відповідає нормам гранично допустимих концентрацій.

Досліджені органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники м'ясного паштету. Аналіз даних свідчить про високу харчову і біологічну цінність м'ясного паштету «Фірмовий» (енергетична цінність – 350 ккал/100 г). За органолептичними показниками оптимальним варіантом внесення м'ясо-кісткової пасти є 20 %: заміна свинини жилованої на 15 % і яловичини жилованої I сорту на 5 %. Розроблена технологія м'ясного паштету «Фірмовий» з додаванням м'ясо-кісткової пасти з реберних кісток ВРХ підданої ферментації пепсином і аскорбіновою кислотою.

При дослідженні фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей м'ясного паштету, виявлено, що продукт відповідає вимогам щодо контролю якості і безпеки сировини і готового продукту при виробництві м'ясного паштету «Фірмовий» з м'ясо-кістковою пастою з кісток ВРХ.

Розроблено пропозиції для виробництва на м'ясний паштет «Фірмовий» з м'ясо-кістковою пастою з реберних кісток ВРХ. Вироблена дослідна партія м'ясного паштету з додаванням м'ясо-кісткової пасти в лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів нашого університету.

Проведений розрахунок економічної ефективності виробництва м'ясного паштету «Фірмовий», собівартість м'ясного паштету склала 169,7 грн/кг, що на 34,5 % нижче за собівартість м'ясного паштету виробленого за традиційною технологією.

Перевагою додавання м'ясо-кісткової пасти, підданій обробці пепсином з аскорбіноювою кислотою в технологію м'ясного паштету, є відсутність кісткових частинок, що забезпечує її безпечне застосування в технології м'ясних продуктів. Для виробництва м'ясного паштету не потрібне додаткове устаткування, що дозволяє впровадити розроблену технологію на діючі м'ясопереробні підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Перцевий Ф. В., Терешкін О. Г., Гурський П. В. та ін. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник. Київ : Інкос, 2019. 340с.
2. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : підручник. Київ : НУХТ, 2016. 455 с.
3. Сімахіна, Г.О. Концепція оздоровчого харчування та шляхи її реалізації [Текст] / Г.О. Сімахіна // Наукові праці НУХТ. 2010. №33. С.10-13.
4. Віннікова Л.Г. Фізико-хімічні особливості паштетних мас з овочами / Л.Г. Віннікова, А.П. Кайнаш, К.Д. Янкова // Наук. вісник Львівської націон. акад. вет. мед. ім. С.З. Гжицького. Львів, 2005. Т. 7. № 4 (27). Ч. 1. С. 19-23.
5. Басараб І. М., Драчук У. Р., Галух Б. І., Коваль Г. М., Сімонова І. І., Герез Н. О. Використання нетрадиційної сировини у технології варених ковбасних виробів функціонального призначення. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького. Серія «Харчові науки»*. 2021. 23, № 95. С.65–71.
6. Карпенко П. О., Притульська Н. В., Кравченко М. Ф. та ін. Оздоровче харчування : навч. посіб. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.
7. Перспектива розробки спеціальних продуктів харчування на м'ясній основі / Л.В. Пешук, О.П. Карпенко // *Мясний бізнес*. 2005. №2. С. 14-15.
8. Здорове харчування – проблема української нації. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://peoplefirst.org.ua/uk/articles/healthy-nutrition-the-problem-of-the-ukrainian-nation>
9. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані – Режим доступу: http://pidruchniki.com/81210/bzhd/normi_fiziologichnih_potreb_naselen_nya_ukrayini_osnovnih_harchovih_rechovinah_energiyi.
10. Баль-Прилипка Л. В. Технологія зберігання консервування, та переробки м'яса : підруч. К.: КВІЦ, 2010. 468 с.
11. Мостова Л. М., Олійник Н. Ю., Свідло К. В., Лазарева Т. А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Харків : УПА, 2013. 450 с.
12. Черевко, О. І. Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 13-14

травня 2013 р.: [Текст] / редкол.: О. І. Черевко [та ін.]; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків. 2013. 171 с.

13. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. [та ін.] Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія. Частина 1. Х. : ХДУХТ, 2017. 940 с.

14. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. [та ін.] Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 2. Х. : ХДУХТ, 2017. 592 с.

15. Пересічний, М. І. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок: Монографія. / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, П. О. Карпенко. К.: КНТЕУ, 2003. 320 с.

16. Пересічний, М.І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення [Текст] / За ред. М.І. Пересічного. // 2008. К: КНТЕУ. 718 с.

17. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник Київ: Ліра-К, 2016. 713 с.

18. Стибель В., Сімонов М. Управління безпекою харчових продуктів: практичний посібник. Тзов: Галицька видавнича спілка. Львів. 2018. 247 с.

19. Євлаш В.В., Гурікова І.М. Харчові добавки : навчальний посібник. ХДУХТ. Харків, 2013. 73 с.

20. Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: навч. посібник. Біла Церква, 2014. 192 с.

21. Євлаш В.В. Торяник О.І., Коваленко В.О. та ін. Харчова хімія : навчальний посібник. Х.: Світ книг, 2012. 504 с.

22. Вітвицький В. В., Ковальчук В. І., Полонська О. М. та ін. Методичні положення та норми продуктивності на виробництво м'яса і м'ясних продуктів К. : НДІ Укراгропромпродуктивність, 2007. 480 с.

23. ДСТУ 4432:2005 Паштети м'ясні. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 21 с.

24. ДСТУ 7158-2010. М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Київ, 2011. 14 с.

25. ДСТУ 6030-2008. М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і чвертинах. Технічні умови. Київ, 2009. 15 с.
26. ДСТУ 1558-1991 Напівфабрикати м'ясні та субпродуктові. Загальні технічні умови. З Поправкою (ІПС № 8,9-1992). [Текст]. - К: Держспоживстандарт України, 1993. – 22 с.
27. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.
28. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. Із Поправками та Зміною № 1. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 20 с.
29. ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (*Piper nigrum* L.) горошком чи змелений. Технічні умови. Частина 1. Чорний перець (ISO 959-1:1998, IDT) 2010. 12 с.
30. ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 27 с.
31. ДСТУ 7411-2013. Прянощі. Мускатний горіх. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2014. 11 с.
32. ДСТУ 4273:2003 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. З поправкою. К. : Держспоживстандарт України, 2004. 16 с.
33. ГОСТ ISO 6539-2016 Прянощі. Кориця (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). Технічні умови. М. : Стандартиформ, 2019. 11 с.
34. ДСТУ ISO 6820:2004 Борошно пшеничне та житнє. Загальні настанови щодо розроблення хлібопекарських випробувань (ISO 6820:1985, IDT). К. : Центральна виробничо-технологічна лабораторія Укрхлібпрому, 2006. 16 с.
35. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. К. : Держспоживстандарт України, 2015. 30 с.
36. ДСТУ 4823.1:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 1. Терміни та визначення понять Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 12 с.
37. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 15 с.

38. ДСТУ 7353:2013 «М'ясо. Методика гістологічного визначення свіжості та ступеня дозрівання» К. : ІПР НААН, 2014. 12 с.
39. ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT)
40. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів . К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.
41. ДСТУ ISO 11290-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підраховування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення (ISO 11290-1:1996, IDT) К. : ДНДКІ ВП та КД, 2004. 23 с.
42. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). 2005. 24 с. (Національний стандарт України).
43. ДСТУ 8447:2015 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. К. : Держспоживстандарт України, 2017. 15 с.
44. ДСТУ 8379:2015 «М'ясо і м'ясні продукти. Прискорений метод визначення складу сировини» К. : Технічний комітет «Молоко, м'ясо та продукти їх переробки», 2017. 16 с.
45. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.
46. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Н.В. Новгородська. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
47. Богатко Н.М., Голуб О.Ю., Богатко Д.Л. Біохімічні та мікроскопічні дослідження м'яса і м'ясопродуктів за визначення їх ветеринарно-санітарної оцінки: методичні рекомендації. Білоцерківський НАУ. Біла Церква. 2012. 63 с.
48. Влізло В.В. Довідник Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін. // Ін-т біології тварин НААН. В-во «СПОЛОМ». 2012. 762 с.

49. Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини: Закон України, 6 вер. 2005 р. Відомості Верхов. Ради України. 2005. № 50. 533 с.

50. Синіговець О.М. Сучасні підходи до оцінки ефективності діяльності підприємства / О. М. Синіговець // Збірник наукових праць Вісник НТУ "ХПІ". 2010. № 58: Технічний прогрес та ефективність виробництва. С. 8-13.

51. Langeveld J.P.M., Anne Balkema-Buschmann, Dieter Becher, Achim Thomzig, Romolo Nonno, Olivier Andréoletti, Aart Davidse, Michele A. Di Bari, Laura Pirisinu, Umberto Agrimi, Martin H. Groschup, Michael Beekes, Jason Shih Stability of BSE infectivity towards heat treatment even after proteolytic removal of prion protein // Veterinary research. – 2021. – P. 1-12.

52. Houston F., Andréoletti O. Animal prion diseases: the risks to human health // Brain Pathology. – Zurich. – 2019 – Vol. 29. – P. 248-262.

53. Cao S., Wang Y., Xing L., Zhang W., Zhou G. Structure and physical properties of gelatin from bovine bone collagen influenced by acid pretreatment and pepsin // Food and Bioproducts Processing. – 2020. – P. 1-11.

54. Dorozhkin, S.V. Calcium orthophosphate (CaPO₄)-based bone-graft substitutes and the special roles of octacalcium phosphate materials // Octacalcium Phosphate Biomaterials: Understanding of Bioactive Properties and Application. – 2019. – P. 213-288.

55. Zhou Yong Dong, Meng Yao Li, Gang Tian, Tie Hua Zhang, Hui Ren, Siew Young Quek. Effects of ultrasonic pretreatment on the structure and functionality of chicken bone protein prepared by enzymatic method // Food Chemistry. – 2019. – Vol. 299. – P. 1-10.

56. Cao J., Duan Q., Liu X., Shen X., Li C. Extraction and Physicochemical Characterization of Pepsin Soluble Collagens from Golden Pompano (*Trachinotus blochii*) Skin and Bone // Journal of Aquatic Food Product Technology. – 2019. – Vol. 28. – P. 837-847.